

SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

ACTA
BOTANICA FENNICA

51—53

HELSINGFORSIAE 1953—1954

Akademische Buchhandlung, Helsingfors C

ACTA BOTANICA FENNICA 51

EDIDIT

SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

ON THE ECOLOGY OF FLAGELLATES FROM SOME
BRACKISH AND FRESH WATER ROCKPOOLS
OF FINLAND.

BY

M. R. DROOP

WITH PLATES I—XII.

FROM THE ZOOLOGICAL STATION TVÄRMINNE, FINLAND AND THE
MARINE STATION, MILLPORT, SCOTLAND

HELSINGFORSIAE 1953

HELSINGFORS 1953
TILGMANN'S TRYCKERI

CONTENTS.

	Page
Introduction.....	3
Analysis of Records	7
Physical characteristics of the Pool Types.....	7
Number of species	9
Abundance of individuals	10
The principal species	12
Salinity	16
Nutrients.....	18
Temperature	19
Hydrogen-ion concentration	21
Aestivation	22
Evidence of change	23
Taxonomic and ecological notes	25
<i>Brachiomonas submarina</i>	25
<i>Chlamydomonas pulsatilla</i>	29
<i>Chlorogonium</i> spp.	29
<i>Haematococcus pluvialis</i>	30
<i>Hemidinium ochraceum</i>	33
<i>Massartia</i> spp.	34
<i>Monochrysis lutheri</i>	34
<i>Nephromonas hyalina</i>	35
<i>Oxyrrhis marina</i>	36
<i>Pedinomonas upsilon</i>	37
<i>Stephanosphaera pluvialis</i>	38
Discussion	38
Summary	43
References	45
Acknowledgements	46
Plates	49—52

Introduction.

During the course of culture experiments on Phytoflagellates emergent from dried muds from the Tvärminne archipelago, a visit to Finland was made in order to gain a first hand insight into the ecological background of the organisms concerned. The investigation undertaken was necessarily incomplete; nevertheless, publication of the results and some of the questions raised by them may serve to draw attention to the Baltic flagellates and their special problems in ecology.

The Tvärminne archipelago forms part of the great archipelago of Finland and lies off the south coast between the port of Hangö and Ekenäs. A useful map of the district and many photographs are to be found in SUNDSTRÖM (1927).

The underlying rocks are igneous, crystalline, and worn smooth with ice. HÄYREN (1931) recognised, according to degree of exposure and vegetation, five regions in the archipelago: the Hinterland, the Coastland, the Inner Islands, the Outer Islands and the Sea Zone. Only on the last two of these do the typical rock pools occur, and it is with these that we are concerned. The islands of the Sea Zone are mostly naked rock (Plate I). On the Outer Islands, on the other hand, there are trees (Plate XI), concurrent with the presence of greater quantity of soil, though on these islands also there is much exposed rock. Apparently the important factor is the degree of exposure to the winter scouring of ice.

The sea in this part of the Baltic has a salinity of about 6 ‰ NaCl.

The macro-vegetation of the islands (discussed by HÄYREN in summary in 1931 and part in detail in 1914) shows successions beginning with lichen communities, through moss, moorland herb and shrub communities, finally to a rock *Pinetum*. The soil where it occurs is poor and sandy and acid, yielding a dark humic solution on alkaline extraction

The islands are studded with pools, varying in dimensions from a few centimetres across to several metres, and which, broadly speaking, follow successions parallel to those of the land vegetation. BOHLIN (1897) used three categories of algal vegetation for the Runmarö pools: Peatmoor Formation, Rainpool Formation, and Submarine Formation. However, these three main divisions lend themselves easily to subdivisions, as LEVANDER (1900) has shown. Thus, within the Submarine Formation the frequency with which sea splash is received is used as a criterion, while within the other formations permanence is considered important. This classification, which is given in detail below, being based on observation and experience, is very suitable for use on occasions, such as the present, when more precise investigation of physical conditions cannot be made.

LEVANDER's nine Pool Types are as follows:

Type I. *Intertidal Sea Water Pools*, at sea level but normally isolated from the sea and only in continuity during rough weather and times of abnormally high water.

Type II. *Permanent Rock Pools in the Normal Splash Zone*, never in continuity with the sea.

Type III. *Stagnant Brackish Pools*, above the normal splash zone receiving sea splash very rarely. Subject to drying out.

Type IV. *Seaweed Pools*. Rock pools or marsh pools at sea level in which seaweed, carried in by storms, lies rotting.

Type V. *Ephemeral Rain Pools*, above the splash zone; fresh water with no vegetation, and subject to drying out.

Type VIa. *Permanent Rain Pools*, with clear water and no vegetation.

Type VIb. *Permanent Rain Pools*, with peaty water and some vegetation in or around the pool.

Type VII. *Moss Pools*. Permanent or ephemeral pools with *Drepanocladus* spp. lining the sides and bottom, but with the water surface free.

Type VIII. *Rock Sphagneta*. Sphagnum filled hollows with no free water surface.

Type IX. *Marsh*. Large or middle size pools with a muddy bottom and vegetation.

LEVANDER's classification has been used in this paper, but with certain modifications suiting the present purpose. No alteration to the designation of the categories has been made, but intermediate types between one category and the next being frequent, in certain cases it has been found necessary to lump two categories together. This has been done with Pool Types I and II and with Pool Types VI b and IX. Type VIII was omitted from the present study.

The method of making the classifications in the field was rather empirical, depending on position, dimensions, macro-vegetation and salinity. Difficulty was most frequently met in dealing with the types intermediate between III and V, pools with a salinity of 0.4—1.5 ‰ NaCl. The presence of the halophilic lichen *Verrucaria maura* (the dark rim around the pool in Plate VI) was found to be an unreliable guide as its salt requirements apparently are lower than the upper limit of tolerance of the type organism of Type V pools, *Haematococcus pluvialis*. For instance, when the pool on Plate VI (Ostspiken No. 53) was photographed it was red with motile *Haematococcus* and had a salinity of 0.13 ‰ NaCl. In general, pools with a salinity over 1.0 ‰ NaCl were classified as Type III, and those below as Types V or VIa, as the case may be. Similarly, the boundary between V and VIa was decided by depth and area, and, it must be confessed, an indefinable, character which differentiated between the two.

During the month of July 1951 thirteen visits to the islands were made, and 147 pools were sampled. The 'Outer Islands' visited were Brännskär, Väst Rovholmen, Långskär, and islands in the 'Sea Zone' Ostspiken, Storsundsharun and Segelskär. Records were made of rough dimensions, positions, salinities, classification and, in some cases, pH and temperatures. Weather and other relevant facts were also noted, also macro-vegetation and some animals. Of the micro-flora only the most frequently occurring non-motile types were recorded generically, and of the motile types, which were recorded specifically, again only the most frequent or abundant types were taken into account. The method of collecting and examination was such that samples

were taken in 25 ml. bottles by dipping, and these were left to stand overnight uncorked by a north window and examined the following day. Muds from the same pools were dried and filed for future examination. Extensive use has been made of Contingency Tables in the presentation of results and, with one exception, actual numbers of records (not percentages) are given; e.g. in Table 1, out of a total of 141 records, 40 were of Type V pools, and out of those 40, 17 had a depth of between 5 and 10 cm.

Table 1. Depth of pools.

Distribution of records according to depth of water and Pool Type.
Actual numbers of records shown.

Pool Type								
Depth (cm)	I	III	IV	V	VIa	VIb	VII	Total
0 — 2.5	1	6	—	5	—	—	—	12
2.5 — 5.0	—	11	—	11	2	1	6	31
5.0 — 10	—	18	—	17	4	4	4	47
10 — 20	—	9	—	5	10	4	2	30
20 — 40	6	1	2	2	5	2	—	18
40 —	—	1	—	—	1	1	—	3
Total	7	46	2	40	22	12	12	141

Table 2. Areas of pools.

Distribution of records according to area of pool and Pool Type.
Actual numbers of records shown.

Pool Type								
Pool area (m ²)	I	III	IV	V	VIa	VIb	VII	Total
0 — 0.01	—	1	—	1	—	—	—	2
0.01 — 0.03	—	3	—	—	—	—	—	3
0.03 — 0.10	—	7	—	9	2	1	1	20
0.10 — 0.30	—	15	—	10	5	1	3	34
0.30 — 1.00	7	12	—	13	7	4	5	48
1.00 — 3.00	—	6	1	6	4	3	2	22
3.00 — 10.00	2	2	1	1	4	4	—	14
10.00 — 30.00	—	—	—	—	—	1	—	1
Total	9	46	2	40	22	14	11	144

Table 3. Salinity of pools.

Distribution of records according to salinity and Pool Type.
Actual number of records shown. Salinity as Cl expressed in ‰ NaCl.

Pool Type								
Salinity	I	III	IV	V	VIa	VIb	VII	Total
0 — 0.1	—	—	—	7	3	6	6	22
0.1 — 0.4	—	3	1	17	5	2	3	31
0.4 — 1.6	—	13	—	8	5	3	1	30
1.6 — 6.4	4	9	—	—	—	—	—	13
6.4 — 25	5	16	1	—	—	—	—	22
25 —	—	4	—	—	—	—	—	4
Total	9	45	2	32	13	11	10	122

Analysis of Records.

Physical characteristics of the Pool Types.

Depths and areas, recorded by rough measurements, are given in Tables 1 and 2, and salinities in Table 3. These measurements do not take into account the degree to which the pools concerned may have dried up; nevertheless, they will serve as a guide to the range found.

Type I (intertidal sea water pools and permanent rock pools in the splash zone, including also LEVANDER's Type II) could usually be distinguished from other types by the presence of *Cladophora* and *Enteromorpha*. However, this feature was not universal, and so did not form a criterion of the Pool Type. Some of these pools are shown on Plate II. Most of them lie within half a metre of sea level, but exceptions are frequent where the normal splash zone is extended (on exposed islands, for example, or where the peculiarities of rock formation, such as deep fissures leading to the sea have resulted in a unidirectional extension of the zone by a type of »spout» action). In salt content these pools for the most part did not differ much from that of the sea. Most had a salinity of between 6 and 8 ‰ NaCl; the value slightly higher than that of the sea being in accord with expectation, as evaporation should be demonstrable during the summer months. The pools are mostly large, with an area between 0.3 and 1.0 sq.m. and a depth between 20 and 40 cm. They have clear water and a sandy bottom.

The Type III pools (brackish pools above the normal splash zone) form the great majority of the salt pools. Some examples of them are shown on Plates II and III. On the inner islands they are mostly peripheral, but are

not so limited on exposed islands. Their dimensions vary very much, as do their salinities; the greater number have a depth between 5 and 10 cm. and an area between 0.03 and 1.0 sq.m. The highest salinities recorded were over 60 ‰ NaCl, and a continuous series was found between pools with this high figure and entirely fresh water pools. These pools are without vegetation. They have a dark coloured debris, rather gritty and with lichen fragments present.

The Type V pools (ephemeral rain pools above the normal splash zone, shown on Plates IV, V, VI) include all the smaller fresh water rock pools without vegetation. With respect to dimensions, colour of water and absence of humus they resemble the Type III pools. In point of fact, an arbitrary boundary between these two types was set at the salinity of 1.0 ‰ NaCl.

In the category VIa are included all permanent and semipermanent pools of low salinity without vegetation and with colourless (not peaty) water, illustrated by Plates VII and VIII. These pools differ from Types III and V in that they are larger and therefore less given to drying out. The maximum depth encountered was more than 40 cm., while most lay between 10 and 20 cm. In area they are mostly bigger than 0.1 sq.m., the biggest being 10 sq.m. They merge into the larger of the Brackish pools, as do the Type V pools into the smaller.

Type VIb pools are permanent, or semi-permanent, pools with vegetation and more or less peaty water (Plates X and XI). In this category are probably also included the Type IX pools of LEVANDER, as no satisfactory character could be found to differentiate between the two types except in the extreme forms of either. The vegetation in and around the pools may consist of a few clumps of grass in crevices only, and then the bottom is rocky with no more substratum than is found in the ephemeral pools; or, at the other extreme, it may consist of *Juncus*, *Scirpus* or *Sparganium* growing in the muddy bottom of the pool. The water is straw coloured and is often quite dark. Iron Bacteria are sometimes present. In this and the next type to be considered instances of salinity over 0.1 ‰ NaCl were rare, so the habitat can be considered entirely a fresh water one. VIb pools cover the same size range as do the VIa pools.

The 'Moss Pools' (Type VII) are small, quite fresh and in wet weather have a free water surface (Plate XII). The bottom is rocky but covered with a mat of *Drepanocladus* spp. It is a well defined type, but does merge on one side into the 'Miniature *Sphagnetum*' (LEVANDER's Type VIII). Typically, they are small rock hollows fed by water seeping through crevices, and may be ephemeral or semi-permanent according to size (though in July 1951 most of them were full). The water is coloured. The majority have a depth within the limits of 2.5 and 10 cm. and an area between 0.1 and 1.0 sq.m.

Number of species.

In attempting to assess the comparative number of species of flagellates associated with each Pool Type, the assumption was made that species number increases exponentially with the number of pools examined, approaching finally a steady value given by E in the exponential equation

$$\text{Log} \left(\frac{E - a}{E} \right) = \frac{-t}{T}$$

where T is a constant, and a is the number of species obtained on examination of t pools.

Table 4. Species yield.

Mean number of species recorded (a) per t pools. The Errors indicated are 'Standard Error of the Mean'. At $t = \infty$, $a = E$. The calculated limits of E in each case, as set by the Standard Errors, are given in the last columns.

Pool Type	Mean number of species recorded (a) per t pools		Limits of E calculated
I	t 2 a 1.93 (\pm 0.186)	7 5.40 (\pm 0.16)	8.3 — 20 +
III	t 5 a 6.21 (\pm 0.43)	20 13.30 (\pm 0.60)	13.8 — 16.8
V	t 5 a 6.83 (\pm 0.69)	20 17.60 (\pm 1.05)	19.1 — 30 +
VIa	t 2 a 3.65 (\pm 0.27)	10 14.78 (\pm 1.14)	27.4 — 100 +
VIb	t 2 a 4.07 (\pm 0.37)	7 11.70 (\pm 0.78)	16.2 — 60 +
VII	t 2 a 4.83 (\pm 0.30)	7 12.13 (\pm 0.51)	15.6 — 25.5

For each Pool Type, values of a obtained from the records for corresponding values of t , together with the values of E calculated from them, are shown in Table 4. It is seen that the Standard Errors of the Means are of a high order, causing knowledge of E to be set between very wide limits. E , of course, only represents the number of species that is *likely* to be recorded under the particular collecting and recording conditions in operation were an infinite number of pools to be examined.

It can be inferred with moderate certainty from these values of E in Table 4 that pools of Type III will yield fewer species than will those of Types V, VIa and VIb. Further comparisons are not justified, but it is possible that by far the greatest number of species would be obtained from Type VIa and VIb pools, and the least from Type I.

The low species yield of the salt pools leads one to expect some sort of correlation between species number and salinity. Of 45 species recorded from 84 pools of Types III, V and VIa, 22 species were found in the 21 pools of salinity below 0.15 ‰ NaCl, and only 15 species in each of the three groups of 21 pools between 0.15—0.5, 0.5—6.0 and above 6.0 ‰ NaCl respectively. Therefore, if any correlation exists between species yield and salinity it is that pools of very low salinity have about half as many more species than pools of moderate and higher salinity. This appears to be due to the presence of inland fresh water species (usually in small numbers of individuals) in the pools that are very nearly fresh, and their absence from pools that are even slightly brackish.

Abundance of individuals.

A very rough quantitative estimate was attached to each record. Pools of Type I proved to be poorest in number of individuals of both flagellates and non-motile planktonic algae, while Types III and VII were the richest. In Type VIa pools non-motile forms tended to be more often in quantity than did flagellates (Tables 5 and 6).

Table 5. Abundance of flagellates.

Distribution of records according to quantity of flagellates and Pool Type.

Actual number of records shown.

'A b s e n t': no flagellates in sample; 'P r e s e n t': flagellates present in small numbers; 'A b u n d a n t': present in large numbers, but not in quantity enough to colour the water to the naked eye; 'V e r y a b u n d a n t': present in quantity enough to colour the water to the naked eye.

Pool Type

	I	III	V	VIa	VIb	VII	Total
Absent	4	5	6	4	4	1	24
Present	3	8	10	5	4	1	31
Abundant	3	17	15	8	5	8	56
Very abundant	—	16	9	5	2	2	34
Total	10	46	40	22	15	12	145

Table 6. Abundance of non-motile planktonic algae.

Distribution of records according to quantity of non-motile plankton and Pool Type.
Actual number of records shown. Convention as in previous Table.

	Pool Type						Total
	I	III	V	VIa	VIb	VII	
Absent	9	33	30	10	8	5	95
Present	1	6	4	6	3	2	22
Abundant	—	2	3	3	2	4	14
Very abundant	—	5	3	3	2	1	14
Total	10	46	40	22	15	12	145

Table 7. Pool depth and abundance.

Distribution of records according to depth of pool and abundance of individuals,
expressed as a percentage of the records in each depth group.
Convention as in previous Tables.

	Depth (cm)					
	0—2.5	2.5—5.0	5—10	10—20	20—40	40—
Absent	18	5	10	15	11	20
Present	45	9	12	15	28	40
Abundant	27	46	42	39	39	20
Very abundant	9	40	36	30	22	20
Total records	11	32	49	26	18	5

Within the three Pool Types (III, V and VIa), which differ from each other only in salinity or dimensions, no correlation was found between abundance and salinity, but between abundance and depth of pool there appeared to be a degree of correspondence. This is shown in Table 7. The correlation with depth may account for the generally sparse populations of the VIb and VIa pools, most of which are of comparatively large dimensions, and for the often dense populations of the Type III pools, many of which are small. It appears that pools between 2.5 and 10 cm. deep are most favourable for the development of the really dense phytoplankton. It is possible that the control of dispersal effected by the pool dimensions of both nutrients and organisms concerned is favourable down to a certain limit of depth; below this, extreme conditions have an overruling adverse influence.

The principal species.

The following identifications were made:

EUGLENINEAE

<i>Entosiphon ovatum</i> Stokes	Fresh water
<i>Euglena gracilis</i> Klebs	» »
<i>E. pisciformis</i> Klebs	» »
<i>E. sanguinea</i> Ehr.	» »
<i>Peranema trichophorum</i> Ehr.	» »
* <i>Petalomonas</i> spp.	Fresh and brackish
<i>Trachelomonas hispida</i> Perty	Fresh water

PERIDINIEAE

<i>Amphidinium</i> spp.	Brackish water
<i>Glenodinium foliaceum</i> Stein	» »
<i>G. armatum</i> Levander	Fresh and brackish
<i>Gymnodinium albulum</i> Lind.	Brackish water
<i>Gyrodinium fissum</i> Levander	» »
<i>Gyrodinium</i> sp.	» »
* <i>Hemidinium nasutum</i> Stein	Fresh water
* <i>H. ochraceum</i> Levander	» »
* <i>Massartia</i> spp.	Fresh and brackish
<i>Oxyrrhis marina</i> Dujardin	Brackish water
<i>Peridinium volzii</i> Lemm.	Fresh water

CRYPTOMONADINEAE

<i>Chilomonas paramoecium</i> Ehr.	Fresh water
* <i>Cryptomonas</i> spp.	Fresh and brackish

CHRYSONADINEAE

<i>Chromulina minor</i> Pascher	Fresh water
<i>Monochrysis lutheri</i> nov. spec.	Brackish water
* <i>Ochromonas</i> spp.	
<i>Synura</i> sp.	

PROTOMASTIGINEAE

* <i>Bodo</i> spp.	
* <i>Heterochromonas globosa</i> Skuja	Brackish water
* <i>Monas</i> spp.	
* <i>Nephromonas hyalina</i> nov. gen., nov. spec.	Fresh and brackish

*Species obtained also from dry material.

VOLVOCALES

* <i>Brachiomonas submarina</i> Bohlin	Brackish water
<i>Carteria salina</i> Wislonch	» »
* <i>C. globosa</i> Pascher	Fresh water
<i>C. micronucleata</i> Korschikoff	» »
<i>Chlamydomonas globosa</i> Snow.	» »
* <i>C. minima</i> Korsch.	» »
<i>C. pulsatilla</i> Wollenweber	Brackish water
* <i>Chlorogonium?</i> <i>elongatum</i> Dangeard	Fresh water
<i>C.?</i> <i>tetragamum</i> Bohlin	» »
* <i>Dysmorphococcus coccifer</i> Korsch.	» »
<i>Eudorina charkowensis</i> (Korsch.) Pascher	Fresh water
* <i>Gonium pectorale</i> Müller	» »
<i>G. sociale</i> Dujardin	» »
<i>Haematococcus droebakensis</i> Woll.	» »
* <i>H. pluviialis</i> Flotow	» »
<i>Paulschulzia pseudovolvox</i> Skuja	» »
<i>Pedinomonas upsilon</i> nov. spec.	» »
<i>Pyramimonas</i> sp.	Brackish water
* <i>Stephanosphaera pluviialis</i> Cohn.	Fresh water

OTHER ALGAE

<i>Botryococcus braunii</i> Kütz.	Fresh water
<i>B. sudeticus</i> Lemm.	» »
<i>Cosmarium subpalangula</i> Elfring	» »
<i>Nitzschia closterium</i> forma <i>minutissima</i> T-form	
Nelson (syn. <i>Phaeodactylum tricornutum</i> Bohlin)	Brackish water

It has already been mentioned that attention was centred on the most frequently occurring and most abundant species, as these are of greatest ecological interest. Many forms had necessarily to be left unidentified and indeed undescribed, but in the main these were occasionals and rarities.

To use any of the technical ecological terms, such as »association», »society», etc. would be inappropriate in the present instance. Successions may be so rapid that it is possible for the ecological structure within a pool to become completely transformed almost over night. Until the dynamics of these successions have been worked out in considerable detail, any terms which imply sociological relationship are bound to state more than is known. For the present, then, only frequency of records has been used in defining the micro-vegetation of the Pool Types. Some facts pertinent to the question of mutual relationships and dynamics are discussed later in this paper.

*Species obtained also from dry material.

Table 8.
Distribution of records according to species and Pool Type.
Actual number of records shown.

Species	Pool Type						Total
	I	III	V	VIa	VIb	VII	
<i>Gonium pectorale</i>	—	1	2	2	2	4	11
<i>Peridinium volzii</i>	—	—	—	—	3	5	8
<i>Cosmarium subpalangula</i>	—	—	2	1	—	2	5
<i>Chlamydomonas globosa</i>	—	—	2	1	3	1	7
<i>Cryptomonas</i> spp	—	8	1	3	3	2	17
<i>Chlorogonium tetragamum</i>	—	—	4	2	—	1	7
<i>Hemidinium ochraceum</i>	—	1	7	—	1	2	11
<i>Scenedesmus</i> spp	1	2	2	5	7	3	20
<i>Stephanosphaera pluvialis</i>	—	1	10	3	1	1	16
<i>Haematococcus pluvialis</i>	—	3	20	3	—	—	26
<i>Nephromonas hyalina</i>	—	2	—	2	1	—	5
<i>Oocystis</i> sp.	—	2	3	2	—	—	7
<i>Monochrysis lutheri</i>	1	1	2	2	1	—	7
<i>Pyramimonas</i> spp	1	4	2	1	—	—	8
<i>Chlamydomonas pulsatilla</i>	—	4	1	—	—	—	5
<i>Glenodinium armatum</i>	—	6	1	2	—	—	9
<i>Massartia</i> spp	3	5	—	2	1	—	11
<i>Brachiomonas submarina</i>	1	15	6	1	—	—	23
<i>Oxyrrhis marina</i>	1	12	—	—	—	—	13
<i>Gyrodinium fissum</i>	1	5	—	—	—	—	6
Number of pools	10	46	40	22	15	12	145

Table 8 shows the distribution of the records of the most important species among the Pool Types. Type I had a plankton population too sparse to be sampled adequately by the collecting method employed. Ten pools of this type were sampled and nine flagellate records were obtained, seven of which were of Dinoflagellates. The list for Type III is headed by *Brachiomonas submarina* and *Oxyrrhis marina*, with a *Cryptomonas* sp. and *Glenodinium armatum* and other Dinoflagellates less common. In Type V pools *Haematococcus pluvialis* and *Stephanosphaera pluvialis*, or *Hemidinium ochraceum* on Brännskär, were most frequent. *B. submarina* was also found there. *Peridinium volzii* and *Gonium pectorale* were most common in the Type VII pools, together with occasionally *Euglena* spp., *Trachelomonas* spp., *Draparnaldia* sp., *Cosmarium subpalangula* and other Conjugales. The typical species for the Type VIa and VIb pools could be defined less easily. *Scenedesmus* spp. were most frequently met with here, but on the whole more variety with accordingly less consistency was found in these pools than in other types, particularly among the flagellates. Of the two, VIa had the more species in common with V, and VIb had more in common with VII.

Table 9.

Summary of physical and population characteristics of Levander's Pool Types.

Pool Type	I 'Splash pools'	III 'Brackish pools'	V 'Ephemeral rain pools'	VIa Permanent rain pools without vegetation	VIb Permanent rain pools with vegetation	VII Moss pools
Position in respect to sea	Sea level Exposed	Above regular splash zone	Above regular splash zone	Above regular splash zone	Sheltered from sea	Sheltered from sea
Macro-vegetation	Cladophora Enteromorpha	None	None	None	Scirpus, Juncus, Grass etc.	Drepanocladus spp.
Colour of water	Colourless	Colourless	Colourless	Colourless	Straw coloured (peaty)	Straw coloured (peaty)
Character of sediment	Sand	Black	Black	Black	Mud. Iron bacteria often present	Moss. Iron bacteria often present
Salinity range ‰	6—8	0.4—6.4	0 (—1)	0 (—1)	0 (—1)	0 (—0.4)
Depth of majority (cm.)	20—40	2.5—20	2.5—10	5—40	5—40	2.5—20
Area of majority (m ²)	0.3—10	0.03—1.0	0.03—1.0	0.1—10	0.3—10	0.1—3.0
Abundance of individuals	Very low	Very high	Medium	Medium	Low	High
Number of species	Low	Low	Medium high	Very high	High	Medium low
Characteristic flagellates	Dino- flagellates	Brachiononas submarina. Oxyrrhis Marina	Haematococcus pluvialis. Stephanosphaera pluvialis. Hemidinium ochraceum	None characteristic	Peridinium volzii. Chlamydomonas globosa	Peridinium volzii. Gonium pectorale
Characteristic non-motile algae	None	Scenedesmus spp.	None	Scenedesmus spp. Oocystis sp.	Scenedesmus spp.	Scenedesmus spp. Cosmarium subpalangula

Considerable overlap in species occurs also between I and III, and between III and V. These might be due to any of the following considerations: the sharing of certain characteristics by the Pool Types concerned, the indefiniteness of the boundary between one Type and the other, or a width of tolerance of the organism coupled with a factor of chance.

Table 9 summarises the main features of the Pool Types and their associated floras. Though LEVANDER's classification has proved useful, it has the weak point that it masks the essential difference between pools with and those without vegetation by including the larger of both as subdivisions of a single Type (VI).

Salinity.

With regard to NaCl content, the pools fall into three categories: fresh water pools, salt pools with more or less constant salt content, and salt pools whose salt content varies. Into the second group fall the Splash Pools, while into the third group fall the great majority of Brackish Pools (Type III pools).

These variable pools grade at one end of their range into fresh water pools, while at the other they may have a salinity as great as 64 ‰. Their salinity range will depend on many factors, amongst which may be enumerated: the frequency with which they receive sea splash (of salinity about 6 ‰) compared with that with which rain water is received; their capacity in comparison with the area from which drainage is received; the ratio of their surface area to capacity; and their position on the island in relation to splash, drainage, wind etc. The actual salinity of a pool at any one time will depend to a great extent on the weather. E.g. during fine spells in the summer there is a general tendency for the pools to dry up and increase in salinity as they do so.

122 of the pool samples were titrated for chloride (the results of these are expressed as grams NaCl per litre — ‰ — assuming that all chloride was present as NaCl), and their salinities correlated with the species present in them. In this way the 'Salt Climate' of a number of flagellates was obtained. This is shown in Table 10.

The organisms can be grouped according to the position of the maximum number of records. 1) Those which show a marked decrease in the number of records over 0.1 ‰. Pool Types VIb and VII provide most of the organisms, and they may be regarded as being strictly fresh water species, e.g. *Gonium pectorale* and *Peridinium volzii*. 2) Fresh water species whose maximum lies between 0.1 and 0.4 ‰ and which tolerate up to about 2 ‰. These correspond with the typical Rain Pool species, e.g. *Haematococcus pluvialis* and *Stephanosphaera pluvialis*. 3) Euryhaline species with a very wide range, principally Pool Type III organisms, e.g. *Brachiomonas submarina* and *Chlamydomonas*

Table 10. Flagellates and salinity.

Distribution of records of flagellates according to salinity.
Actual number of records shown. Salinity as Cl expressed as ‰ NaCl.

Salinity

Organism	0—0.1	0.1—0.4	0.4—1.6	1.6—6.4	6.4—25	25—	Total
<i>Peridinium volzii</i>	4	1	—	—	—	—	5
<i>Gonium pectorale</i>	5	1	—	—	—	—	6
<i>Hemidinium ochraceum</i>	3	2	1	—	—	—	6
<i>Stephanosphaera pluvialis</i>	4	9	1	—	—	—	14
<i>Chlamydomonas globosa</i>	1	2	1	—	—	—	4
<i>Chlorogonium tetragamum</i>	2	2	2	—	—	—	6
<i>Haematococcus pluvialis</i>	1	12	3	1	—	—	17
<i>Nephromonas hyalina</i>	—	1	1	1	—	—	3
<i>Glenodinium armatum</i>	1	2	3	—	3	—	9
<i>Chlamydomonas pulsatilla</i>	—	—	2	2	1	—	5
<i>Massartia</i> spp.	—	3	3	2	1	1	10
<i>Brachiomonas submarina</i>	—	6	7	5	3	1	22
<i>Monochrysis lutheri</i>	—	1	2	1	2	1	7
<i>Cryptomonas</i> spp.	3	2	—	3	4	—	12
<i>Gyrodinium fissum</i>	—	—	—	1	5	—	6
<i>Pyramimonas</i> sp.	—	—	—	—	4	—	4
<i>Oxyrrhis marina</i>	—	—	—	1	9	3	13
Total salinity records	22	29	27	13	23	4	118

pulsatilla. 4) Euryhaline species with a comparatively narrow range (4—16 ‰) e.g. *Gyrodinium fissum*. 5) Euryhaline species whose lower, but not upper, boundary is marked. *Oxyrrhis marina* belongs here.

There is a degree of correspondence between the above arrangement of species and that based on the Pool Types of LEVANDER, but this may be due to factors other than salinity. For instance, group 4 above contains the species of the Splash Pools (Type I). Now this habitat may be favoured either because these pools have a narrow salinity range or because their temperature variation is not quite as extreme as in other brackish pools, or because of some other factor such as the presence of *Enteromorpha* or *Cladophora* and high pH. Again, it is probable that the first and second groups above do not separate merely on optimum salt concentration but also on the presence or absence of humic substances. Certainly, if humus is harmful, an organism would benefit if small concentrations of salt were tolerated, for these would tend to keep down the humic concentration.

Nutrients.

This most important aspect of the pool ecology was omitted owing to its complexity, in view of the short time available for the investigation. However, a few general observations may be of value.

The chemical nature of some of the Tvärminne pools has been studied by JÄRNEFELT (1940), but unfortunately this work has been inaccessible to the author.

Of the possible sources of nutrients (used in the widest sense) the following are likely to be of importance:

Mainly inorganic and humic	1) Sea water
	2) Water draining from the soil
	3) » » » rock surface and Lichens
Mainly organic	4) Rotting seaweeds
	5) Insect larvae
	6) Gull droppings

The nutrients from the sea affect, of course, mainly the salt pools (Types I, III, IV, and to a lesser extent V and VIa). Substances from the soil affect mostly Pool Types VIb and VII and are rich in humus. The water draining from the rock surface and lichens will be of equal importance in all Pool Types.

Seaweed products will have most effect in Type IV pools, but their influence will not be confined to these Seaweed Pools. Very often single fronds of *Fucus vesiculosus* are found in other types of pool, and a single frond of seaweed in a small pool is likely to have a marked influence on the amount of organic matter in solution.

Type III pools which have become very salt during fine weather often harbour dead insect larvae. These larvae cannot be called a source of organic material since in the first place they are products of the pool; but they can be regarded as agents by which the organic content of certain kinds of pool is conserved.

The most important and singular source of organic nitrogen, particularly on the outermost islands, is without doubt the excrement of gulls. Gull droppings are the most conspicuous feature of nesting places, causing the rocks to be whitened and the neighbourhood to stench. Such a concentration of manure becomes spread widely on these nesting islands. On other islands no such concentrations occur; nevertheless, the influence of the birds is not negligible.

On Storsundsharun and Segelskär thirteen samples were taken from pools around which there was visible excrement. One such pool is shown on Plate IX. The alga colouring the water is *Chlamydomonas pulsatilla*. All these 'Gull

Pools' were rather salt: six had a salinity between 0.4 and 1.6 ‰ NaCl, three between 1.6 and 6.4, three between 0.1 and 0.4 and one over 6.4. Thus, gull nitrogen is associated with salt.

The 'Gull Pool', whose conditions are rather extreme (and really a subdivision of the Type III pool) is the home of *Chlamydomonas pulsatilla*. Other species do occur (Table 11) but *C. pulsatilla* is confined to them and is also the most frequent species.

Table 11. Pools adjacent to visible gull excrement.

Species	Records in 'Gull Pools'	Total records of the species
<i>1. Flagellates.</i>		
<i>Chlamydomonas pulsatilla</i>	4	5
<i>Haematococcus pluvialis</i>	4	26
<i>Massartia</i> spp.	2	12
<i>Stephanosphaera pluvialis</i>	2	16
<i>Brachiomonas submarina</i>	2	23
<i>Chlorogonium</i> spp.	2	14
<i>Pyramimonas</i> sp.	1	4
<i>Nephromonas hyalina</i>	1	5
<i>Glenodinium armatum</i>	1	9
<i>Cryptomonas</i> spp.	1	17
<i>2. Non-motile Planktonic Algae</i>		
<i>Nanochloris</i> ?	2	2
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	1	2
<i>Oocystis</i> sp.	1	7
<i>Scenedesmus</i> spp.	1	23

Total records of pools of this type: 13

It seems that most of the organic, and much of the inorganic, nutrient material in the Tvärminne pools is associated with NaCl, while the remaining inorganic nutrients are associated with high humus concentrations. It is to be expected, then, that the majority of the algae must tolerate a certain concentration of either one or the other of these.

Temperature.

Records were obtained of midday temperatures between 16° and 29° C. in the pools, and rock temperatures up to 32°. LEVANDER (1900) recorded temperatures up to 30° in the pools and 32° in the moss layer of a *Sphagnum* pool. No doubt, on occasions higher temperatures could be obtained. LE-

VANDER's records of temperature variation in three pools show the greater variation in the shallower of them. Less precisely, but covering a wider range of material (including records from 46 pools) a similar correlation of temperature variation with pool depth has been attempted. This is shown in Tables 12 and 13. For the sake of analysis the temperatures recorded on sunny days are kept apart from those taken on cloudy days.

Table 12. Correlation of temperature variation with depth.

Distribution of records according to depth of pool and temperature.

1) Windy and sunny, Mid-day. Spikarna and Långskär.

Temperature ° C.	Pool Depth (cm)						Total
	0—2.5	2.5—5	5—10	10—20	20—40	40—	
17 — 19	—	—	—	1	—	—	1
19 — 21	—	—	—	2	1	1	4
21 — 23	—	—	1	2	2	—	5
23 — 25	1	—	4	1	2	—	8
25 — 27	1	5	2	1	—	—	9
27 — 29	1	—	—	—	—	—	1
Total	3	5	7	7	5	1	28

Sea temperature at surface: 17.3

Shaded pool 15 cm. deep: 16

Rock temperature in sun: 32.5

Table 13. Correlation of temperature variation with depth.

Distribution of records according to depth of pool and temperature.

2) Windy and cloudy, Mid-day. Väst Rovholmen and Storsundsharun.

Temperature ° C.	Pool Depth (cm)				Total
	2.5—5	5—10	10—20	20—40	
15 — 17	—	2	1	—	3
17 — 19	—	5	2	1	8
19 — 21	3	3	1	—	7
Total	3	10	4	1	18

Sea temperature at surface: 16

Rise in temperature during the day depends on heat received at the surface, less heat lost at the surface, and on the volume of water to be heated up. Since both heat gained due to radiation and heat lost through evaporation

depend to a large extent on surface area, and volume is usually some factor of depth \times surface area, the following relationship might be expected to exist:

$$\text{Heat change} = \frac{\text{Surface area}}{\text{Depth} \times \text{Surface area}} = \frac{1}{\text{Depth}}$$

This rather obvious consideration is, in fact, supported by the temperature records. The overall variation between cloudy and sunny days is evident, as is also the greater variation in the shallower pools. Pools that were obviously overshadowed were not included in the Tables, for the temperature of these was more uniform and low.

Sufficient records were not obtained for the effect of temperature on flagellate populations to be seen. Some minimum tolerances are given, however;

<i>Haematococcus pluvialis</i>	17 — 25.3
<i>Stephanosphaera pluvialis</i>	17 — 25.3
<i>Brachiomonas submarina</i>	16.4 — 26.3
<i>Oxyrrhis marina</i>	18 — 29
<i>Glenodinium armatum</i>	24 — 24
<i>Monochrysis lutheri</i>	26.7 — 29

These, of course, do not represent continuous temperatures. *O. marina* has been found not to multiply in a continuous temperature over 25°, and *B. submarina* over 28°. On the other hand, *H. pluvialis* will multiply at 34° in the laboratory.

Hydrogen-ion concentration.

The pH of soil from 33 dried-up pools was found to lie within the limits of 6 and 7, and the pH of water of 32 pools taken in the field lay between 7 and 10 (Table 14).

Table 14. Hydrogen ion concentration.

Readings of pH from various pools taken on two occasions.

Pool Type.

(i) Cloudy Day.

I	9.0, 9.0, 9.0
III	8.9, 8.0, 7.5, 7.5, 7.1
V	7.5, 7.5, 7.4, 7.1
VIa	7.5, 7.0
VIb	8.0, 7.5
VII	7.4

(ii) Sunny Day.

I	9.0
III	9.0, 8.5, 8.0
V	10.0, 9.0, 9.0, 8.5, 8.5, 8.5, 8.0
VIa	9.0, 8.5
VIb	
VII	

No correlation was found between pH and Pool Type, with the exception possibly of Type I pools which gave high values. Readings taken on sunny days gave a higher average than did those taken on cloudy days, as would be expected. On one occasion, pools with a very dense growth of *Chlamydomonas pulsatilla* had a lower pH than neighbouring pools sparsely populated by *Haematococcus pluvialis* (8—8.5 and 9—10, respectively), most probably an effect of the high concentration of gull excrement in the former.

KUENEN (1939) obtained pH values as low as 4.5 in peaty pools. It appears that these pools may sometimes be very acid, but that they are not always so is suggested by two of the entries in Table 14. Coloured water may not necessarily indicate low pH.

All that can be concluded is that the 'geological' pH is low on account of the acid nature of the rock formation, and that the 'biological' pH is often higher due to the presence of autotrophic organisms.

Aestivation.

Two collections of dried material were made from the Tvärminne pools, one by E. G. PRINGSHEIM in 1950, the other by the author in 1951. A similar range of species was obtained from both (Table 15). Whereas the 1950 samples were re-soakings of material taken from dry pools, the 1951 collection consisted of debris artificially dried taken from pools containing water. The contents of these pools were examined at the time of collection, so a direct comparison between the 'wet' sample and the 'dry' of the 1951 collection is possible. Table 15 includes only species of which they are three or more records. Information concerning others is given with the species list on p. 12.

It appears that a fairly sharp line can be drawn between species able and those unable to survive drying out. Those which do survive were generally encountered more frequently in the sample taken and dried than they were in the pool itself. Unfavourable conditions at the time of collection probably account for this. Though the resting stages of these species are comparatively widespread, it is evident that not even those of *Haematococcus pluvialis* are ubiquitous in debris of pools. But the difficulty of germinating resting cells of some species, e.g. *Hemidinium ochraceum*, and the possible mortality of others have to be kept in mind when making interpretations.

Concerning the viability of resting cells, only samples containing *Chlorogonium elongatum* have shown a decreased yield with the passage of time. These were good after six weeks and extremely poor after three months. Other species listed in the Table have shown no decrease in eighteen months.

Where known, the nature of the resting stage is indicated in the Table. If the only cell is the zygote and the species is dioecious, obviously both 'sexes'

Table 15. Aestivation.

Comparison of records obtained from wet and dry samples.

Species	1950 Samples 43 dry samples examined after 6—10 weeks	1951 Samples Collections examined fresh, and dried debris from the same 38 pools examined after 4—9 months			Total	Type of resting cell
		Present only in dry sample	Present in both fresh and dry sample	Present only in sample examined fresh		
<i>Haematococcus pluvialis</i> ...	14	15	11	2	28	Aplanospore (and zygote)
<i>Stephanosphaera pluvialis</i>	8	3	3	2	8	Zygote
<i>Nephromonas hyalina</i>	11	5	0	3	8	Cyst
<i>Chlorogonium elongatum</i> ...	14**	2	0	0	2	Zygote?
<i>C. tetragamum</i>	0	0	0	4	4	
<i>Brachiomonas submarina</i> ...	4	6	3	2	11	Zygote
<i>Chlamydomonas minima</i> ...	8	5	0	2	7	Zygote
<i>Dysmorphococcus coccifer</i>	8	3	0	0*	3	Aplanospore
<i>Hemidinium ochraceum</i> ...	11	3	1	4	8	Aplanospore
<i>Massartia</i> spp.	2	5	0	2	7	
<i>Gonium pectorale</i>	3	1	2	2	5	
<i>Cryptomonas</i> spp.	7	1	0	7	8	
<i>Gyrodinium fissum</i>	0	0	0	3	3	
<i>Oxyrrhis marina</i>	0	0	0	3	3	
<i>Petalomonas</i> sp.	0	1	0	3	4	
<i>Chlamydomonas globosa</i> ...	0	0	0	3	3	

must be present for aestivation to be possible. *Haematococcus droebakensis*, for example, was found in a pool on Storsundsharun in good quantity, but dried mud from this pool yielded no *H. droebakensis* on re-soaking. Experiments have shown that heterothallism exists among the strains of this species, and that, moreover, clones of the Storsundsharun strain do not form resting cells in culture, although gametogenesis takes place normally. Apparently only one 'sex' was present in the Storsundsharun pool.

Evidence of change.

The field-work on which the present paper is based was done in July and the first week of August 1951, that is during a single month of a summer which was by no means typical in its weather. It was colder and rather wetter than normal for the time of year, and this abnormality might well be reflected in some degree by the pool populations.

The lists of LEVANDER (1900) differ considerably from those given here. *Oxyrrhis marina* and *Chlamydomonas pulsatilla*, to mention only two important species, are not included by LEVANDER, and many species listed by him have

* This alga was not found in any pool during July 1951.

** *C. elongatum* was absent when the same samples were soaked again after four months.

not been encountered by the present writer. These differences may partly be accounted for by the fact that LEVANDER worked some 70 km. east of Tvärminne, but may, on the other hand, be due to periodic fluctuations.

Euglena sanguinea was seen only once in July 1951, and then in a deep pool of Type VIb on Långskär, while in August 1950 it had been observed to be very frequent and widespread. Possibly *E. sanguinea* becomes most abundant in the late summer, or again, the difference may reflect a periodic rather than a seasonal change.

Certain species common in dried samples taken both in 1950 and 1951 were never seen in the pools in July 1951, even though most of the dried samples were obtained from those same pools. One example will suffice: *Dysmorphococcus coccifer*, which was usually associated with *Haematococcus pluvialis* and *Stephanosphaera pluvialis* in samples from Ephemeral Rain Pools (Type V). By August 1950 most of the seepools were dry, while at the beginning of July 1951 most of them were with water. In culture some individuals of *D. coccifer* form aplanospores after a month or two, but in general the motile phase is prolonged, unlike that of *H. pluvialis* or *Hemidinium ochraceum*; so if *D.*

Table 16.

Some changes in pool population accompanying changes in salinity in certain pools which were visited on two occasions.

Salinity change	Interval	Change in population
0.54 — 0.90	7 days	<i>Chlorogonium tetragamum</i> replaced by <i>Chlamydomonas pulsatilla</i>
0.26 — 0.40	7 »	<i>Stephanosphaera pluvialis</i> replaced by <i>Haematococcus pluvialis</i> and <i>Massartia</i> sp
0.52 — 1.00	3 »	<i>H. pluvialis</i> encysted
0.03 — 0.09	14 »	<i>Chlamydomonas globosa</i> replaced by <i>Pedinomonas epsilon</i>
10.1 — 23.7	17 »	<i>Brachiomonas submarina</i> and <i>Heterochromonas globosa</i> replaced by <i>Oxyrrhis marina</i> , <i>Glenodinium armatum</i> and <i>Massartia</i> sp
7.0 — 15.9	17 »	<i>B. submarina</i> replaced by <i>O. marina</i>
2.6 — 7.38*	10 »	<i>B. submarina</i> very much reduced
7.38 — 11.6**	7 »	<i>B. submarina</i> replaced by <i>O. marina</i>

* This pool had increased in depth also. Wave action.

** Same pool as previous entry.

coccifer were 'in season' and abundant one would expect to find it when sampling the pools. It is therefore very probable that it is motile very much more early in the season than July. Confirmation of this would be most interesting.

Some changes which took place during the month of July were observed. These all were cases of drying or partial drying-out of pools in question accompanied by a rise in salinity, and in most cases a change in flagellate population. These are shown in Table 16. While all the changes mentioned need not necessarily be due to an increase in salinity, it is apparent that increased salinity does account for the extinction of *Brachiomonas submarina* in the presence of *Oxyrrhis marina* (see also under *Oxyrrhis marina*). In this connection it is also significant that the majority of the records of *O. marina* were got in the latter half of the month. In *B. submarina* and *O. marina*, then, there is evidence of a seasonal periodicity connected with the drying-out of the pools.

Taxonomic and ecological notes

Brachiomonas submarina Bohlin. (Fig. 1—11).

In the paper containing the original diagnosis of the genus *Brachiomonas*, BOHLIN (1897) describes two species, *B. submarina* and *B. gracilis*, which differed from each other in the length of the arms; both are figured as possessing a papilla. A third species, *B. westiana*, was added by PASCHER; this was based on figures by WEST which differed from those of BOHLIN in having no papilla shown (WEST, 1908; PASCHER, 1927). A further species, without lateral arms, *B. simplex*, and *B. submarina* forma *obtusa*, a form with blunt arms, were described by HAZEN (1922).

Forms resembling *B. submarina*, *B. submarina* forma *obtusa*, *B. westiana* and *B. gracilis* are common at Tvärminne. *B. simplex* was not seen, and the following discussion will not include it. Some thirty clone isolations were made from Tvärminne and Öregrund material, embracing between them the complete morphological range, and it has been found impossible to distinguish between the various forms in culture.

Individuals both with and without the papilla co-exist in the same clone culture (Text Figures 1 and 2). A few cases have been seen in which it lies anterior to the points of exit of the flagella; but these are exceptional, mostly when present the papilla lies behind them, merely forming an anterior snout as figured by BOHLIN. The papilla is too small to be seen under the dissecting microscope, so isolation of individuals definitely possessing or not possessing it has not been carried out. Nevertheless, it is evident that this structure is not a constant feature, and therefore does not afford a good basis for species separation. It is suggested that *B. westiana* PASCHER be discontinued.

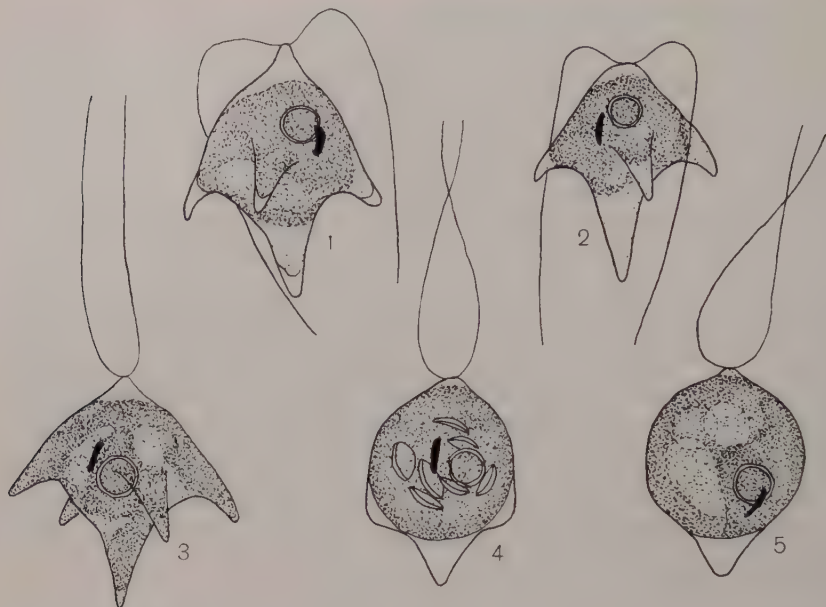


Fig. 1. $\times 2000$. Clone 'Submarina 6', with snout-like papilla. Chromatophore wholly, cytoplasm partly contracted from arms.

Fig. 2. $\times 2000$. Clone 'Submarina 6', without papilla. Cytoplasm, but not chromatophore, fills arms.

Fig. 3. $\times 1000$. Clone 'Submarina 6', mature cell, chromatophore fills arms.

Fig. 4. $\times 1000$. Clone 'Submarina 6', mature cell, cytoplasm contracted, arms very short. Plate-like starch grains.

Fig. 5. $\times 1000$. Clone 'Submarina 6', mature cell lacking arms.

As far as the length of the arms is concerned, there is very great variation from culture to culture of the same clone, the culture medium and age having a marked effect (Text Figures 1—7). In nature intermediates are found which are hard to place, though very often one form will be found to predominate in a pool. Ten '*gracilis*' individuals were isolated. Typical examples are illustrated in Text Figures 8 and 9. They are more slender than any figured by BOHLIN as *B. gracilis*, and yet in culture they could not be distinguished from the clones of *B. submarina*. On morphological grounds, then, it is suggested that *B. gracilis* and *B. submarina* are one and the same species.

All the *Brachiomonas* isolations (including the '*gracilis*' ones) were heterothallic. All tested fell into one of two sexual types: those capable of producing zygotes when mixed with strain 'Submarina 7', and those capable with strain 'Submarina 12' (Table 17). The significance of this is that none of the *Brachiomonas* yet tested has been found to be genetically isolated.

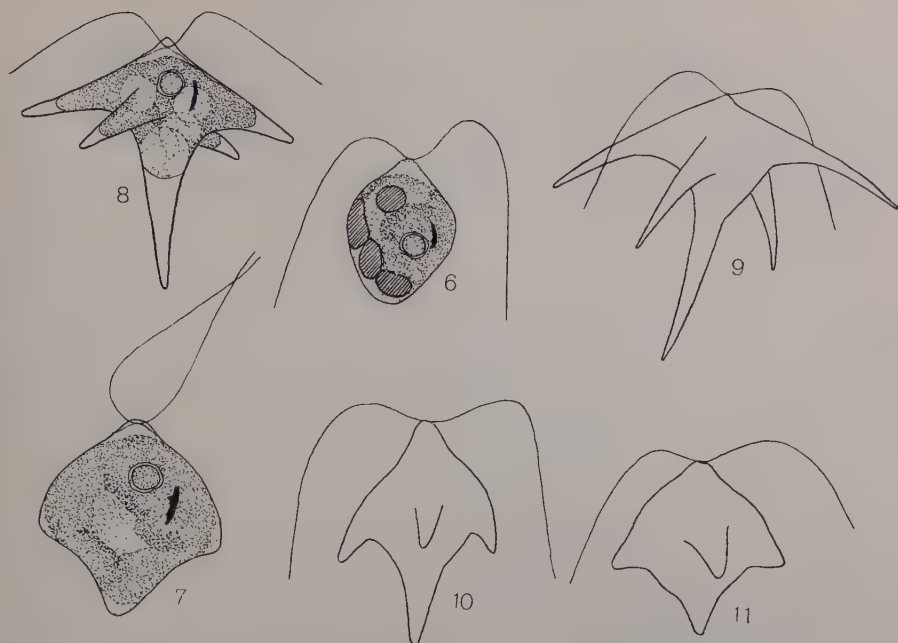


Fig. 6. $\times 2000$. One of four cells from a recently germinated zygote (clones 'Submarina 6' \times 'Submarina 12'). The oil bodies contain an orange pigment.

Fig. 7. $\times 2000$. Simple form, two days after germination of a zygote from dried material. Clone 'Submarina 6' originated from such an individual.

Fig. 8. $\times 750$. 'Gracilis' form from a wild collection. This cell gave rise to clone 'Gracilis 2'. Note insertion of flagella where cytoplasm has receded at anterior.

Fig. 9. $\times 750$. 'Gracilis' form from a wild collection.

Fig. 10. $\times 2000$. Clone 'Gracilis 2', young cell.

Fig. 11. $\times 1000$. Clone 'Gracilis 2', mature cell.

Since between the members of this group of »species» there is neither ecological nor geographical nor genetical separation, and the morphological distinguishing features between them are not constant, the conclusion is inevitable that the group falls within the domain of a single species. It is proposed to retain the name of the species first described.

Brachiomonas submarina (BOHLIN) revised (including *B. submarina* BOHLIN, *B. gracilis* BOHLIN, and *B. westiana* PASCHER). Anterior papilla present or absent; expression of lateral arms variable, from being more than the body diameter in length and acute to being blunt and very short, normally, but not always, directed backwards; posterior process likewise variable; stigma situated between two arms, elongate; flagella 1 to $1\frac{1}{2}$ body's length; pyrenoid central, lying normally slightly towards the stigma; protoplast filling arms or contracted, sometimes vacuolated; no contractile vacuoles; chromatophore ill-defined, sometimes reticulate; mature cells 15 to 40 μ in length (including

Table 17. Sex reaction of *Brachiomonas* clones.

		C l o n e													
C l o n e		'Submarina'						'Gracilis'							
		1	6	7	12	13	19	1	2	3	4	5	6	7	8
'Submarina'	1	0													
»	6	0	0												
»	7	0	0	0											
»	12	Z	Z	Z	0										
»	13	Z	Z	Z	0	0									
»	19	0	0	0	Z	Z	0								
'Gracilis'	1	•	•	0	Z	•	•	0							
»	2	•	•	Z	0	•	•	•	0						
»	3	•	•	Z	0	•	•	•	•	0					
»	4	•	•	0	Z	•	•	•	•	•	0				
»	5	•	•	0	Z	•	•	•	•	•	•	0			
»	6	•	•	0	Z	•	•	•	•	•	•	•	0		
»	7	•	•	0	Z	•	•	•	•	•	•	•	•	0	
»	8	•	•	Z	0	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0

Z Zygotcs produced on mixing.

0 No zygotes produced.

• Not tested.

arms), normal maximum 18 μ ; diameter often a little less. Heterothallic, isogamous; gametes without cell wall, pyriform to spherical, 4 to 8 μ long; zygotes pyriform, at first 4-flagellate, negatively phototactic, afterwards spherical smooth walled cysts containing a brown oil, 8 to 15 μ in diameter.

Brachiomonas submarina has been recorded also from Britain, France and America. In Britain it appears to be common in rock pools above high tide and is quite widespread. In the Baltic area it is the type alga of Brackish Pools of low salinity. 23 records were obtained at Tvärminne with the following distribution among the Pool Types: Type III, 15; Type V, 6; Type I, 1; Type VIa, 1. Table 10 shows the salinity range and distribution. Pools of low salinity are favoured, for apparently in those of above 4 ‰ NaCl it is liable to be replaced by *Oxyrrhis marina*.

Laboratory experiments have been carried out with *B. submarina* regarding its biological relation to the environment. The results of these will be discussed at a later date. At present it is sufficient to note that its distribution in correlation with salinity (Table 10) can be explained in terms of three points: 1) the slower growth rate at higher salinities; 2) the greater amount of gamete formation at the lowest salinities, which causes the net growth rate to be reduced; and 3) the liability to be preyed upon by *Oxyrrhis* at higher salinities.

B. submarina seldom forms a surface community in pools, for it is always found as a cloud near the bottom, seen also in culture tubes, a fact which often enables 'Brachiomonas Pools' to be recognised immediately. Of the 23 records, it was abundant in 14, and present in small quantity in 9. The maximum densities far exceed those of *Haematococcus* and *Stephanosphaera*.

Chlamydomonas pulsatilla, Wollenweber.

A number of rather asymmetric, medium sized *Chlamydomonas* forms are to be found in pools in the neighbourhood of the perches of sea birds. The chromatophore is of the eu-chlamydomonas type but broken up into longitudinally running ribbons; the cell wall is moderately thick, the anterior papilla more or less pronounced. Of these *C. pulsatilla* Woll. is the only species described and is characterised by its four contractile vacuoles (PASCHER, 1927). Another member of the group, not yet described, found in 'Gull Pools' on Puffin Island and other localities around Anglesey, differs from *C. pulsatilla* in having no contractile vacuoles. The Tvärminne form is slightly smaller than WOLLENWEBER's species, being 10—19 μ long, as opposed to the 15—23 μ of the latter, but in other respects the descriptions fit.

At Tvärminne *C. pulsatilla* was found in pools at the west end of Storsundsharun where there was much gull excrement. These were Type III pools with salinities ranging from 0.5 to 7.5 ‰ NaCl. In culture good growth occurs in salinities between 0 and 32 ‰. Aplanospores are formed in some quantity in old cultures. A '*C. pulsatilla* pool' is shown on Plate IX. Growth was extremely dense and gave the pools an opaque, dark green appearance.

Chlorogonium spp.

Taxonomy in this genus is incomplete and confused. Two species were tentatively identified, principally on dimensions and number of pyrenoids, as *C. elongatum* Dangeard and *C. tetragamum* Bohlin. Other forms mostly of small dimensions (16 μ) with single pyrenoid were encountered occasionally.

C. tetragamum was the species most frequently seen in the pools. Of it there were seven records, 4 from Type V pools, 2 from VIa and 1 from VII. It was found in salinities up to 0.6 ‰ NaCl. In two of the pools where heavy growth had taken place copulating gametes were seen.

C. elongatum has been found on wetting dry material, derived principally from pools of Type VIb. Two records only were obtained from wet pools, both from VIb pools.

The rather meagre evidence suggests that these *Chlorogonia* occupy different niches at Tvärminne; the former the pool without, the latter the pool with vegetation.

Haematococcus pluvialis Flotow.

This conspicuous alga has received attention from many botanists in the past, and yet its very name is still a matter of controversy (WILLE, 1903; WOLLENWEBER, 1908; GROVES, 1912) and little is even yet known about its life history and physiology.

Some facts, though, are well established. The two major phases in the life history are asexual: a short swarming period during which multiplication takes place and a resting encysted stage of indefinite duration which will withstand desiccation. In point of fact, two types of cyst exist (HAZEN, 1899): the so-called 'haematocysts' and 'palmellae'. The former become thick walled, enlarged and completely red, while the latter remain small, thin walled and contain no more haematochrome than the swarmers. It is clear that the haematocysts are resting cysts, while the palmellae, which can undergo multiplication, are of a temporary nature. However, no hard and sharp line can be drawn between the two; both are technically 'aplanospores'. The swarmers in nature normally have a central mass of haematochrome, but this is nearly absent under most culture conditions and becomes conspicuous only at the onset of encystment. The conditions which control encystment and haematochrome formation are obscure.

Sexual reproduction is apparently rare and is most easily observed when dry collections containing haematocysts are soaked. According to PEEBLES (1909) gamete formation occurs on encystment after adverse conditions have been endured. The gametes are small and thin walled, and give rise to a zygote which becomes enlarged and thick walled like the haematocyst.

It has been found that the strain prevalent in the Baltic pools differs in some physiological details from several strains originating elsewhere; the most conspicuous difference being that the period of motility preceding the onset of encystment in culture is always much shorter in the Baltic strain than in the others and growth is correspondingly poorer, particularly in inorganic media. The existence of these 'physiological strains' emphasises the necessity for caution in comparing ecological data of *H. pluvialis* gleaned from different parts of the world.

H. pluvialis is the most abundant flagellate of the islands, and indeed, if cysts are taken into account, is nearly ubiquitous. It is typical of the Ephemeral Rain Pools (Type V), not only because it is the most frequently encountered species in these pools, but also because this type of pool supplies by far the majority of records of the species *in the motile state*. It is a well

known phenomenon that the rain pools are often coloured red with a deposit of haematocysts. Indeed, these have earned them the familiar name of 'Haematococcus Pools'. Out of the 26 records of *H. pluvialis* 20 were in Type V, 3 in Type III, and 3 in Type VIa. Grouping the Types V and VIa as pools without vegetation and the Types VIb and VII and those with, the figures quoted afford a significant correlation between the presence of *H. pluvialis* in the motile condition and lack of vegetation in and around the pool. In this connection, no culture medium with pH below 6.8 has been found to support growth of this alga; nevertheless it is doubtful whether pH is the only factor concerned in the distribution, particularly since pools of Types VIb and VII do not all have pH below 6.8.

An attempt was made to correlate the presence of *Haematococcus* with depth, which may be taken as a measure of the frequency of drying out, but this was unsuccessful when only records from Type V pools were used. No correlation could be found between pools under and pools over 5 cm. depth, but, since V and VIa pools separate out to considerable extent on depth, there is a correlation between pools over and under 10 cm. deep if both V and VIa data be taken into account.

The salinity range for swarming *Haematococcus* was found to be from 0.0 to 2.0 ‰ NaCl (Table 10). The very great maximum between 0.1 and 0.4 ‰ is probably due to the fact that the majority of records of salinity below 0.1 ‰ came from VIb and VII pools which were not favourable to *Haematococcus* for other reasons. In culture up to 2.5 ‰ is tolerated and up to 1.5 ‰ salt has no effect on the growth rate.

A rather interesting fact in the distribution of *Haematococcus* appeared in the analysis of the records. This was that on the two most sheltered islands collected from, Brännskär and Väst Rovholmen, *Haematococcus* was almost entirely replaced by *Hemidinium ochraceum*. The distribution of records of *Haematococcus* in Type V pools among the islands is shown on Tables 18 and 19. The reason for this distribution is not clear, but three possibilities come to mind. The first and the most obvious is the influence of gulls; Storsundsharun, Spikarna and Segelskär are nesting islands, while Långskär, Brännskär and Väst Rovholmen, are not. But in this connection it should be noted that no significant correlation either way is obtained between the presence of visible gull excrement around the pool and the presence of *Haematococcus*. Secondly, the absence of trees in the first group and their presence in the second together with a greater amount of humus and soil, may be the cause. And thirdly, the greater number of pools with small quantities of salt in the outer islands may favour *Haematococcus* there. Whether these factors are operating on *Hemidinium* or on *Haematococcus* it is impossible to say. Certainly the two species appear to be mutually excluding.

Table 18. Presence of motile *Haematococcus pluvialis*.

Distribution of records according to position of island.

Data from Type V pools only.

	H. pluvialis present	H. pluvialis absent	Total
Brännskär			
* Väst Rovholmen	4	13	17
Långskär			
Spikarna			
** Storsundsharun	17	8	25
Segelskär			
Total	21	21	42

Table 19. Presence of *Hemidinium ochraceum*.

Distribution of records according to position of island.

Data from Type V pools only.

	H. ochraceum present	H. ochraceum absent	Total
Brännskär			
Väst Rovholmen	8	9	17
Långskär			
Spikarna			
Storsundsharun	0	25	25
Segelskär			
Total	8	34	42

The *Haematococcus*, motile, seldom reached a concentration enough to colour the water; more often it was only moderately abundant. In spite of this, *H. pluvialis* was very often dominant in the pools where it occurred. The possibility of the operation of a self-inhibiting factor in this case is being investigated.

To sum up, the distribution and occurrence of *Haematococcus pluvialis* is thought to be due to 1) its tolerance of small quantities of salt which allows it to colonise the large number of pools within reach of occasional sea splash; 2) its inability to survive in more permanent and peaty pools, and 3) its ability to survive frequent drying out.

* Islands in the Tree Zone, corresponding in position to the »Äusseren Schären» of Häyren. Gulls do not nest.

** Islands in Häyren's »Meereszone», without threes. These are nesting islands.

Hemidinium ochraceum Levander. (Figs 12—13).

Little more is known about this species than what is contained in the original description (LEVANDER, 1900), and yet locally it is very abundant and very distinctive. The most outstanding feature of it is the copious formation of cysts which give the rocks in the pools where it grows a yellow-rust colour. Possibly multiplication takes place in the encysted state, the swarmers having a comparatively short existence. The author has never found swarmers in great numbers. Repeated attempts to culture the organism have failed, although encysted material can be kept alive dry for months and will release swarmers on wetting.

LEVANDER's description gives no detail of the chromatophore. This is stellate with the ends of the arms frequently flattened against the cell wall (Text figs. 12 and 13).



Hemidinium ochraceum.

× 1200. Semi-diagrammatic. Orange pigmented oil black in the figures.

Fig. 12, side view. Fig. 13, optical section of another individual.

The typical habitat is the Ephemeral Rain Pool (Type V) but there is some overlap into the Pool Types with vegetation. Out of the 11 records, 7 were from Type V pools, 2 from Type VII, 1 from Type VI and 1 from Type III. All but one of the records came from the islands of Brännskär and Väst Rovholmen.

The distribution of *Haematococcus pluvialis* in relation to that of *Hemidinium ochraceum* has been discussed under the former species. The explanations suggested there apply equally well to *Hemidinium* if they are reversed. Moreover, on the one hand the distribution according to Pool Type of *Hemidinium* does suggest that it is not so sensitive to the presence of humic substances as is *Haematococcus*; on the other, the expectation that it might be more sensitive to small quantities of NaCl is obtained from the Salinity Distribution

(Table 10). Extreme caution, though, has to be used in drawing conclusions from so few records.

Massartia spp.

The *Massartia* spp. referred to in this paper constitute a range of stigma bearing colourless forms, the smaller of which resembled *M. vorticella* (Stein) Schiller and the larger *M. stigmatica* Lind. However, the many intermediate forms made identifications very uncertain. Salinity was of no help either; both the extremes, the *M. vorticella* and *M. stigmatica* forms were found in salinities ranging from 0.1 to 25 ‰ NaCl and were evenly distributed throughout the Pool Types with the exception of Type VII. None ever was found in great quantity, but they were abundant in some of the samples. They can survive drying out.

Monochrysis lutheri nov. spec.¹⁾ (Figs 14—16).

Cells scarcely metabolic, flattened, more or less triangular or square, often curved, 6—10 μ in diameter and 2—3 μ thick. Flagellum $\times 1$ to $\times 1\frac{1}{2}$ body diameter in length, inserted in the middle of the concave side (i.e. ventral depression), curved when at rest. Chromatophores olive-yellow, simple, two or three. Stigma large, pale, oblong, associated with one of the chromatophores on the concave side. Protoplasm clear with two or three very conspicuous refractive reserve bodies.

A small Chrysophycean clearly referable to *Monochrysis* Skuja (1948), this form combined some of the characters of *M. vesiculifera* Skuja and *M. major* Skuja. It differs from the former in being much more flattened, and from the latter in being smaller. *M. aphanaster* Skuja has a stellate, not simple chromatophore.



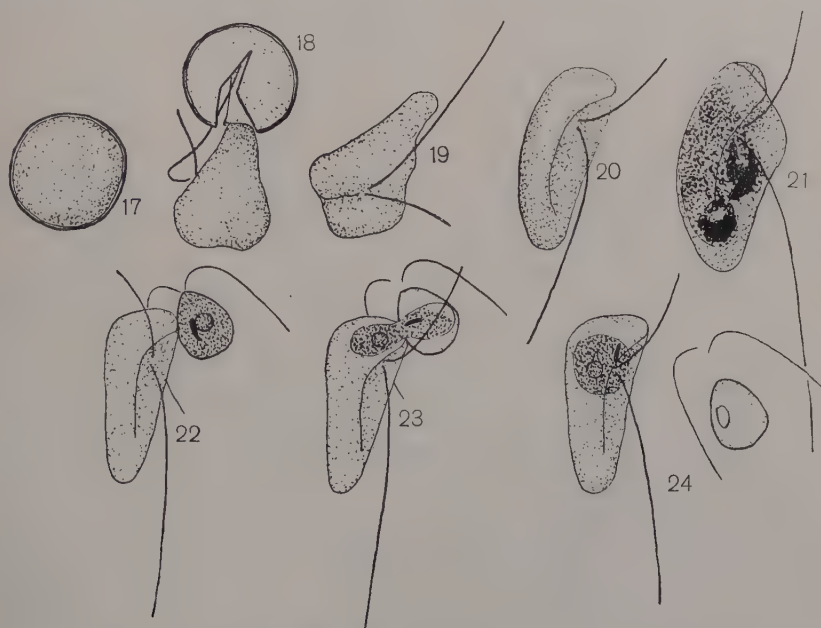
Monochrysis lutheri. $\times 3800$.

¹⁾ Named in honour of Prof. Alexander Luther, Director of the Zoological Station, Tvärminne.

Eight records of *M. lutheri* were obtained at Tvärminne, and three from Gåsstens Viten in the Öregrund archipelago, Sweden. Of the eight Tvärminne records, four were from Type III pools. The limits of the salinity range in which it was found are great (Table 10), but salt pools were favoured. In five of the records it was abundant and was extremely dense, colouring the water brown in two of them. These two were small pools 3 cm. deep and on the verge of drying up, with salinities of 9 and 33 ‰ respectively.

Nephromonas hyalina nov. gen., nov. spec. (figs 17—24)

Body bean-shaped, asymmetric with ventral depression, non-metabolic, 10—13 μ long, 3—6 μ broad. Pellicle thin. Flagella two, one long and trailing, the other shorter and directed forwards; both inserted ventrally towards the middle of the body. Nutrition phagotrophic. Encystment takes place.



Nephromonas hyalina. $\times 2000$.

Figs. 17—20. Emerging from a cyst.

Fig. 21 Cell after ingesting two gametes of *Haematococcus pluvialis*.

Figs. 22—24. Ingestion of *Brachiomonas submarina*.

Movement is active with a characteristic busy wriggling motion when in contact with the substratum, and when free with a motion turning on the trailing flagellum. This flagellate has been seen most frequently on soaking dry material from Tvärminne, and was rare in wet samples. Emergence

from cysts has been observed on several occasions (Text figs. 17—20). A single individual with flagella already formed emerges from each cyst. It is at first amoeboid, but characteristic shape and motility are attained within two minutes. No cytostome could be seen, and yet organisms nearly as big as the *Nephromonas* can be ingested. The method of attack was observed with *Brachiomonas* as prey (Text figs. 22—24). The prey becomes attached to the anterior end of the flagellate, and a hole is dissolved in the cell wall at the point of attachment. The contents are then sucked slowly, though visibly, through into the body of the flagellate, until only the empty cell wall is left. All the time that the *Nephromonas* is in contact with the prey it moves little, but as soon as contact is severed it resumes its quick motion.

Judging from the 11 records, the habitat appears to be Ephemeral Rain Pools (Type V) or Brackish Pools (Type III) of salinity not higher than 2.5 ‰.

The systematic position of *Nephromonas* is probably near *Bodo*, from which it has been separated on account of the lateral insertion of the flagella, but the method of ingesting food is reminiscent of *Peranema* (CHEN, 1950).

Oxyrrhis marina Dujardin.

This flagellate is widespread in brackish pools of the Baltic, of Britain and other parts of Europe and the U.S.A. It has also been recorded from inshore waters of the English Channel.

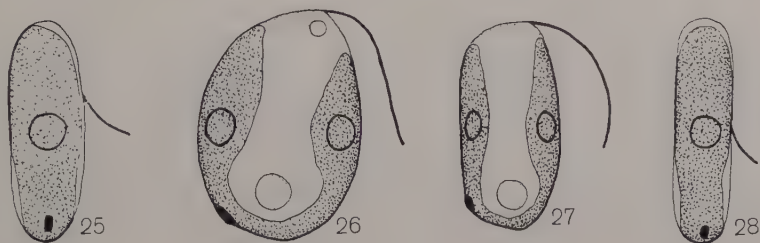
At Tvärminne it was found to be the dominant organism in pools of the highest salinity (Table 10) and was confined to Type III pools. Culture experiments have shown that its fastest growth rate occurs at about 16 ‰ NaCl, and that no growth takes place below 4 ‰. This agrees well with the field data. It is phagotrophic and does not need a high concentration of dissolved organic nutrients, except insofar as these may support its food organisms. It has been shown to be able to feed on a variety of organisms, from *Saccharomyces* to *Brachiomonas*, including Diatoms. For example, one single individual of *Oxyrrhis* placed in a thriving culture of *Brachiomonas* at 8 ‰ NaCl was able eventually to gain ascendancy. This finding is supported by field observations (see p. 24) and is elegantly explained by the comparison of the maximum rates of growth of the two organisms. *Oxyrrhis* under favourable conditions is able to double its number twice in 24 hours, while *Brachiomonas* under optimum conditions, takes twice as long as this and very much longer in the range of salinity most suitable for *Oxyrrhis*.

Pools with large quantities of *Oxyrrhis* appear to have a pinkish cloud on the bottom. It was at first thought that this colour was due to a food organism, a purple bacterium often present; but cultures of *Oxyrrhis* feeding on *Brachiomonas* also show the purple colour. It appears that it is due to a

pigment in the flagellate, contained in small plate-like reserve bodies. Similar pigments are often found in Peridinieae, particularly among the marine phagotrophic ones.

Pedinomonas upsilon nov. spec.¹⁾ (Figs 25—28).

Cells oval to subrectangular, flattened, 7—10 μ long, 3—4 μ broad, and 2—3 μ deep. Chromatophore green, U-shaped in the plane of flattening, with the arms of the U directed forwards. Pyrenoids two, one in each arm of the chromatophore, sometimes rather lenticular. Flagellum inserted anterior-laterally, orientated in the plane of flattening, $\times \frac{1}{2}$ to $\times 1$ as long as the cell. Stigma red, posterior and lateral on opposite side to that of flagellum insertion. Nucleus posterior. Contractile vacuole single, anterior, simple.



Pedinomonas upsilon. $\times 3800$.

P. upsilon differs from other members of the genus in the shape of the cell, form of the chromatophore and number of pyrenoids. It bears a distinct resemblance to *Monomastix opisthostigma* Scherffel in general cell shape and placing of the pyrenoids and stigma, but it is about half the size, with simple contractile vacuole and without trichocysts, and the insertion of the flagellum is more tangential. SCHERFFEL placed *Monomastix* in the Polyblepharidaceae, but SKUJA (1948) transferred it to the Pyrrophyta.

The author has no hesitation in placing *P. upsilon* in the Volvocales and has thought it best to include it in *Pedinomonas*, even though this strictly necessitates a slight revision of KORSCHIKOFF's description (see PASCHER, 1927) of the genus to include species with two pyrenoids.

There were three records of *P. upsilon* at Tvärminne in 1951, two from Type VIa pools on Ostspiken and one from a Type III pool on Brännskär. In each case it was extremely abundant, giving the water a dull green colour.

¹⁾ The Greek letter used to designate the specific name refers to the shape of the chromatophore.

Stephanosphaera pluvialis Cohn.

Stephanosphaera pluvialis is the colonial member of the Sphaerellaceae; it resembles *Haematococcus droebakensis* rather than *H. pluvialis*, both in structure and in life history. The sexual phase is of commoner occurrence than in *H. pluvialis*, and the zygotes which later resemble haematocysts, are the common resting stage. Since it is monoecious (HIERONYMUS, 1884; SCHULZE, 1927) it is difficult to decide whether any resting stages seen are of sexual or asexual origin, but the writer has seen no evidence to the effect that resting stages are of other than sexual origin, though such are reported in the literature (HIERONYMUS, 1884; PASCHER, 1927). Nevertheless, whatever the part encystment plays, the period of motility is of longer duration than in *H. pluvialis* and in the normal course of events in culture is brought to an end by gamete formation. Also, cessation of a culture's motility is never complete as it is in *H. pluvialis*.

In spite of this difference in emphasis of life history, the niche occupied by the two species is very nearly identical. *Stephanosphaera* also is typical of the Ephemeral Rain Pool (Type V): out of the 16 records, 10 were from Type V pools, 3 from Type VIa and one each from Types III, VIb and VII. Here also correlation with absence of vegetation is suggested.

The range in salinity is not as wide as that of *H. pluvialis* (Table 10), and though the maximum number of records is also between 0.1 and 0.4 ‰ NaCl, *Stephanosphaera* has more below 0.1 ‰. It would seem to be less tolerant of salt.

No records of *Stephanosphaera* were obtained from Brännskär, otherwise its distribution among the islands visited is unremarkable. Though mostly present in small quantities and seldom dominant, occasionally it occurred in quantities considerably greater than the maximum of *Haematococcus*, a fact which is intelligible in the light of the difference in emphasis of the two life cycles.

Pools with much *Stephanosphaera* have an even green colour, denser neither towards the top nor bottom.

Discussion.

To the phycologist unfamiliar with the Baltic the Ephemeral Rain Pool is a new experience, and indeed comes to typify for him this land of islands. Not that temporary pools are to be found nowhere else, rather, seldom elsewhere are they associated with a catchment area free from soil and vegetation. Similarly, seldom is the *Haematococcus-Stephanosphaera* association encountered. LUND (1950) notes the occurrence of these in limestone pools in

the Pennines in England and their rarity in the non-calcareous Lakeland habitats. He tentatively suggests that this may be due (in the case of *Stephanosphaera*) to its being a calcicolous species, a hypothesis which is untenable in view of its ubiquitous occurrence in rain pools on the igneous rocks of the Baltic. The point is that in Britain hollows in naked rock are uncommon owing to the fact that agencies preventing the accumulation of soil and vegetation are lacking. But on the limestone, particularly in the dry beds of streams, 'potholes' are a common feature, and these do not receive drainage from soil. Elsewhere in Britain *H. pluvialis* is most often found in artificial places like 'bird baths', gutters, etc., which also satisfy these conditions. In contrast, on the Baltic islands whose rock surface with its bold glacial contours is kept free from the accumulation of top soil by annual scouring, very many pools receive no drainage off soil. It would be interesting to know how these pools compare with the classical and other habitats of *Stephanosphaera* in the mountains of central Europe (see PASCHER, 1927, p. 135).

Pools of Types III and VIb have their counterparts in Britain. On rocky coasts brackish pools abound, while brackish swamps and drainage ditches and other waters, are common enough behind the sea walls of lowland areas. Also the species are comparable, and in some cases, e.g. *Oxyrrhis marina*, *Brachiomonas submarina* and *Gyrodinium fissum*, they are the same. Many inland waters in Britain have floras similar to those of Pool Types VIb and VII, and on rocky coasts pools above the splash zone generally have deeply coloured water.

Consider the three cardinal flagellate communities: 1) *Haematococcus*—*Stephanosphaera*, 2) *Brachiomonas*—*Oxyrrhis* and 3) *Peridinium*—*Gonium*, corresponding to BOHLIN's 1) Rainwater Formation (i.e. Rain Pools, including LEVANDER's Types V and VIa), 2) Submarine Formation (i.e. Brackish Pools, including Types I, II and III), and 3) Peatmoor Formation (i.e. Peat Pools, including Types VIb and VII). The first lacks both high concentrations of humus and of sea water; the second lacks high concentrations of humus; and the third high concentrations of sea water.

Humus, pH and sodium chloride are so interdependent that in a circumscribed range of habitats such as is found at Tvärminne, it is often difficult to decide which of these factors is the primary one. Even in culture work where more control can be exercised on the environment, very great care has to be taken in the design of experiments in order to avoid confusion of secondary with primary causes.

In the case of hydrogen ion concentration, for example, there are reports of peaty pools with a very low pH (KUENEN, 1938), but at the same time there exist examples of pools with coloured water and a *Peridinium volzii*—*Gonium pectorale* flora having a high pH. It is doubtful whether in the present

instance the main effect of high humus concentration is to lower the pH. The capacity of humus complexes to bind metallic ions, some of which may be necessary and in short supply, may be more important. And yet *Haematococcus pluvialis*, which is not found in peaty water, also will not survive in culture if the pH is lowered below 6.5.

Where the term 'humus' has been used, the broadest meaning has been attached to it, i.e. dark coloured organic complexes present in the soil. Emphasis has been placed on the presence or absence of soil in the catchment area of the pool, as this criterion was found to be the most useful. Where much soil and vegetation were present, the fact was reflected in the colour of the water. It appears that in this soil humus accumulates faster than it is disposed of; in fact, peat forming conditions prevail and little in the way of nutrients can be expected to be set free in the soil.

When debris from a dried-up pool is soaked in fresh water a coloured solution is often obtained. This can be decolourised without altering the pH by the addition of sea water. Moreover, water of brackish pools is never coloured, even when soil and vegetation are adjacent. Thus precipitation of humus by sea water is a fact observable both in the laboratory and in the field. But the mechanism of precipitation is not clear. One would expect the addition of the electrolyte to the 'humic acid' to cause free mineral acid to be formed by base exchange and the 'humate' to be precipitated:



but the general experience is that the salt containing pools are alkaline in reaction, and this should lead to the re-solution of the 'humate'. A physical hypothesis is really more acceptable. Humus is only partly soluble in acid and neutral water, being present mostly as colloidal solutions. These can be flocculated by the addition of electrolytes (see WAKSMAN, 1936, p. 341).

Removal of humus would then make it possible for conditions to be created in which microbial regeneration of nutrients can take place. If the argument is correct, then both Brackish and Rain Pools have the possibility of becoming rich in available nutrients, which is not the case in the Peat Pools. Whatever the origin of organic nutrients, their accessibility depends in large part on the physical conditions prevailing.

One or more of the obvious secondary effects of sea water, the removal of humus and release of organic nutrients, probably accounts for the extremely low salt tolerance of the large class of Peat Pool organisms, e.g. *Perdinium volzii* and *Cosmarium subpalangula*. Similarly, the converse may be said to apply in the case of Rain Pool species, which may even benefit from the protection afforded by the salts which they tolerate in small amounts.

Haematococcus pluvialis can stand 5 ‰ NaCl and *Chlorogonium elongatum* double this amount. JACOBSEN (1912) obtained good growth of a strain of the former in 1 ‰ glucose, which indicates that in this class of organism also osmotic effects do not necessarily account for the toxicity of sodium chloride.

Osmotic effects may be of importance for salt organisms, however, and may act in one of two ways. First, a habitat such as the Brackish Pool, which changes its salinity often and comparatively rapidly, will be populated only by euryhaline species, both capable of existing in a wide range of osmotic pressures and of weathering the rapid changes. Such are *Brachiomonas* and *Oxyrrhis*, and others met in Brackish Pools. Second, a certain maximum or minimum osmotic pressure may be necessary for metabolism. *Oxyrrhis* is not found below 4 ‰ NaCl and cannot be grown in culture below this.

Besides the osmotic effects of the salts there are very important surface phenomena depending on correct balance of cations. How far salt flagellates are affected by these is not known. In the author's experiments *Brachiomonas* showed extreme insensitivity, but BAAS BECKING (1931) using impure material demonstrated antagonisms in *Dunaliella viridis*.

A different mechanism needs to be postulated for organisms like *Brachiomonas* which can thrive in 1.5 molar NaCl or in fresh water provided a trace of sodium is present. There may be a specific sodium requirement here.

In many euryhaline flagellates of wide range a definite region can be demonstrated in which the growth rate is greatest. Efficiency in the face of competition may therefore be expected to depend to some extent on salinity, but this has only been shown in the case of *Brachiomonas* and *Oxyrrhis*.

The term 'euryhaline' has been used in preference to 'brackish' in referring to organisms of the Type III pools. In the first place they are euryhaline, and they may or may not be living in brackish water. A certain amount of confusion relates to the latter term. The generally accepted meaning of 'brackish' is 'having a salt content between that of fresh and oceanic water'. A Baltic pelagic *Dinophysis*, for instance, is a brackish water species and is probably stenohaline, while *Oxyrrhis marina*, certainly euryhaline, existing, say, at 64 ‰ NaCl, could hardly be correctly labelled 'brackish water', though at other times it may be found in brackish water. Neither is *Oxyrrhis* 'marine' despite its specific name. Indeed, the designation 'marine' has often been applied to species which, though occasionally neritic, attain their greatest development in supra-littoral rock pools. Such is also probably *Nitzschia closterium* forma *minutissima* Nelson (*Phaeodactylum tricornutum* Bohlin), about which much has been written. In the classification of salt organisms the primary distinction should be between steno- and euryhaline species.

Many questions dealing with life history in relation to drying-up of the pools, dispersal, and competition remain to be investigated. At present

data are too few for adequate discussion of the dynamic problem. The role played by chance in the dispersal of organisms in small waters has been reviewed by TALLING (1951), but the ponds discussed are larger and more permanent than are the majority of the Tvärminne pools. Nevertheless, the problems are likely to be analogous. The Tvärminne pools offer a unique opportunity for the study of the question, since they are very many, sufficiently uniform and small. The problem might be stated: »Is the variety in content due to selection by the particular environment from a common fund of resting stages (contained in the debris of all pools and carried around by wind and birds), or is the population of a pool dependent entirely on chance?»

Evidence from dried samples suggests that the former applies only in the case of the most common species such as *Haematococcus pluvialis*. The role of chance is more likely to be important in those habitats which are subject to the periodic cleaning out which the shallower pools get through the agency of ice, rain, sea splash, or sun and wind. In such pools after re-flooding new arrivals will at first have little or no competition. Wind-borne species, such as *H. pluvialis*, *Stephanosphaera pluvialis* and *Brachiomonas submarina*, will of course be favoured. Much must depend on the completeness of the scouring. In pools which are less subject to complete clearance, competition might be expected in the long run to have a greater stabilising influence, and successions to have a better chance of repeating themselves in successive years. Wind-borne species will not necessarily be favoured.

Many other matters relating to the biology of particular species need answering. The effect of rainfall, for instance, on the swarming of *Haematococcus pluvialis* is as yet a matter of assumption based on very little observation. That a dry pool well stocked with haematocysts will give rise to a swarm of *H. pluvialis* on flooding there is no doubt. But does multiplication of the swimmers then take place if conditions remain favourable? There is no evidence that it does, while the fact that swimmers contain haematochrome in nature suggests that multiplication is limited in extent, for whenever multiplication has, in fact, been demonstrated in culture haematochrome has also disappeared. It is therefore necessary to postulate either multiplication in the palmelloid state or a gradual building up of a reserve of haematocysts by means of a fewfold multiplication at each swarming period. Of course, once the reserve has been built up there will always be available swimmers enough to populate the pool within a few hours as soon as conditions permit.

H. pluvialis typifies the case where a short swarming period is followed by facile asexual aestivation. *Hemidinium ochraceum* and *Chlamydomonas pulsatilla* follow the same pattern, the former with an even shorter swarming period and the latter with a much longer one. More general, however, is the case where the resting stage is the zygote. *Stephanosphaera pluvialis*, *Haemato-*

coccus droebakensis and *Brachiomonas submarina* are examples. With these algae, judging both by the extent to which they occur in dried samples and by performance in culture, the available resting stages are not as plentiful as those of asexually encysting species. In yet a third group no resting stages are found. These species never appear on soaking dried material. Dinoflagellates, other than *H. ochraceum* and the colourless *Massartia*, particularly the euryhaline ones, do not survive this way. It can only be suggested that a reserve of these remains in the inshore waters of the sea and that their reintroduction to the pools takes place during storms.

The effect of increasing salinity has been discussed as far as it concerns *Brachiomonas* and *Oxyrrhis*, but how other species react is an open question. Can fresh water organisms avoid the harmful effects of increasing salinity by encysting? *H. pluvialis* in culture seems to be able to do so.

A statement of the static ecological structure, as it was presented to an observer on a particular occasion, however detailed it may be, can never be more than a beginning. Some of the problems which arise from an attempt to explain the structure have been discussed. For their solution there would be needed both long term field studies, especially those related to seasonal and weather conditions, and detailed dynamic studies of comparatively limited scope which might be confined to frequent observation of a small range of pools over a longer or shorter period with interest centred on two or three ecologically related species. Many of the more important species are easily maintained in culture. PRINGSHEIM (1946, p. 13 et seq.) stressed the importance of taking into consideration natural conditions for successful culture work. In a sense the ecology of a species can help in the better understanding of aspects of its physiology. Conversely, many problems in ecology can only be solved with the help of culture studies, provided, of course, they are undertaken in conjunction with field work.

Summary.

1. Records were taken of 147 pools from six islands in the Tvärminne archipelago off the south coast of Finland. They included details of position, dimensions, salinity, macro- and micro-vegetation. Interest was centred on the ecological distribution of the common phytoflagellates.

2. LEVANDER's pool classification was used as a basis of the study, but the less complex system of BOHLIN was found to be more appropriate: 1) Brackish Pools, 2) Rain Pools, 3) Peat Pools.

3. Most important of the factors differentiating between the three were a) Degree of salinity; b) Colour of water indicating humus content and depending on the presence or absence of soil and vegetation in the catchment area.

Thus Brackish and Rain Pools lack the humus effects of soil and vegetation and differ from each other only in degree of salinity; while the Peat Pools are comparatively rich in humus, having more or less coloured water and extremely low salinity.

4. The pH of soil from dry pools was low; but water of most rain and brackish pools and some peat pools gave high readings. Conditions become extreme as ephemeral pools dry out. Temperature variation was found to be greatest in shallower pools. The highest salinity recorded was 66 ‰.

5. Greatest concentrations of flagellates occurred more often in pools between 2.5 and 10 cm. than in pools either deeper or shallower than this. With respect to species, brackish pools showed greatest consistency; Greatest variety was found in the larger fresh water pools.

6. Common flagellates in the Peat Pools were *Peridinium volzii* and *Gonium pectorale*, which were often associated with Euglenineae and Conjugatae. *Haematococcus pluvialis* and *Stephanosphaera pluvialis* were the most common Rain Pool species, for which the absence of soil and vegetation near the pools was found to be an essential requirement. Most frequent in Brackish Pools were *Brachiomonas submarina* and *Oxyrrhis marina*, which are euryhaline and are not confined to waters of intermediate salinity.

7. In marked contrast to the majority of Peat and Brackish Pool species, most successful Rain Pool species were found to withstand drying up of the habitat. The resting cell was aplanospore, zygote or cyst, depending on the species.

8. Strains of *Haematococcus pluvialis* from the shores of the Baltic, though identical morphologically, differed physiologically from strains originating elsewhere. On morphological and genetical grounds *Brachiomonas gracilis* Bohlin and *B. westiana* Pascher were included in *B. submarina* Revised. The following species were newly described: *Monochrysis lutheri* (Chrysomonadi-neae), *Nephromonas hyalina* (Protomastigineae) and *Pedinomonas upsilon* (Polyblepharidaceae).

References.

- BAAS-BECKING, L. M. G. 1931: Salt effects on the swarmers of *Dunaliella viridis* Teod. *J. gen. Physiol.*, **14**, 765.
- BOHLIN, K. 1897: Zur Morphologie und Biologie einzelliger Algen. *Öfvers. Kongl. Vedensk. Akad.*, No. **6**, p. 507.
- CHEN, Y. T. 1950: Investigations of the biology of *Peranema trichophorum* (Euglenineae). *Quart. J. micr. Sci.*, **91**, Pt. 3, 279.
- GROVES, W. B. 1912: *Sphaerella* v. *Mycosphaerella*. *J. Bot.*, **50**, 89.
- HÄYREN, E. 1914: Über die Landvegetation und Flora der Meeresfelsen von Tvärminne. *Acta Soc. Faun. et Flor. Fenn.*, **39**, No. 1, p. 1.
- 1931: Aus den Schären Südfinnlands. *Verh. Intern. Verein. theoret. angew. Limn.* Bd. V, p. 488.
- HAZEN, T. E. 1899: The life history of *Sphaerella lacustris* (*Haematococcus pluvialis*). *Mem. Torrey Bot. Club.*, **6**, 211.
- 1922: The phylogeny of the genus *Brachiomonas*. *Mem. Torrey Bot. Club.*, **49**, 75.
- HIERONYMUS, G. 1884: Über *Stephanosphaera pluvialis*. *Cohns Beitr. z. Biol. d. Pflanzen*, **4**, 51.
- JACOBSEN, H. C. 1912: Die Kulturbedingungen von *Haematococcus pluvialis*. *Folia Microbiol.*, Delft, **1**, 1.
- JÄRNEFELT, H. 1940: Beobachtungen über die Hydrologie einiger Scharentümpel. *Verh. Intern. Verein. theoret. angew. Limn.* IX.
- KUENEN, D. J. 1939: Zur Kenntnis der stehenden Kleingewässer auf den Schäreninseln. *Mem. Soc. Faun. et Flor. Fenn.*, **15**, 16.
- LEVANDER, K. M. 1900: Zur Kenntnis des Lebens in den stehenden Kleingewässern auf den Skäreninseln. *Acta Soc. Faun. et Flor. Fenn.* XVIII, No. **6**, p. 1.
- LUND, J. W. G. 1950: Algological Notes VI. *The Naturalist*.
- PASCHER, A. 1927: *Die Süßwasser-Flora*. Gustav Fischer, Jena, Hft. 4.
- PEEBLES, F. 1909: The life history of *Sphaerella lacustris* (*Haematococcus pluvialis*), with special reference to the nature and behaviour of the zoospores. *Zentralb. Bact. Parasit.*, Abt. II, Bd. 24.
- PRINGSHEIM, E. G. 1946: *Pure cultures of algae*. Cambridge University Press.
- SCHULZE, B. 1927: Zur Kenntnis einiger Volvocales. *Arch. Protist.*, **53**, 508.
- SKUJA, H. 1948: Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. *Symb. Bot. Uppsaliens*, IX: 3.
- SUNDSTRÖM, K. E. 1927: Ökologisch-geographische Studien über die Vogelfauna der Gegend von Ekenäs. *Acta Zoo. Fenn.*, **3**, 1.
- TALLING, J. F. 1951: The element of chance in pond populations. *Naturalist*, **4**, 157.
- WAKSMAN, S. A. 1936: *Humus*. Bailliere, Tindall & Cox, London.
- WEST, G. S. 1908: Some critical green algae. *J. Linn. Soc. Lond., Bot.*, **38**, 279.
- WILLE, N. 1903: Algologische Notizen. X: Über die Algengattung *Sphaerella*. *Nyt. Magazin f. Naturvidenskab.*, Heft 1, p. 94.
- WOLLENWEBER, E. 1908: Untersuchungen über die Algengattung *Haematococcus*. *Ber. dtsh. Bot. Ges.*, **26**, 238.

Acknowledgements.

The work was carried out during the tenure of a Liverpool University Postgraduate Studentship. Grateful acknowledgement is also made to the administrators of the Gordon Wigan Fund, The University of Cambridge, and to the Helsinki University, for aiding financially the visit to Finland.

The author wishes to express his thanks to Professors ALEX. LUTHER and PONTUS PALMGREN for the facilities offered him at Tvärminne, and to his teacher, Professor E. G. PRINGSHEIM, for his encouragement and criticism during the preparation of this paper.



Storsundsharun, looking East.



Långskär, Pool 317.

A Type III pool; three Type I pools can be seen behind, at the waters's edge.

PLATE III—IV.



Ostspiken. Pool 48. A Type III pool.



Ostspiken. A small dry depression containing debris. (Classified as Type V).



Ostspiken. A small Type V pool. The dark colour is due to haematocysts.

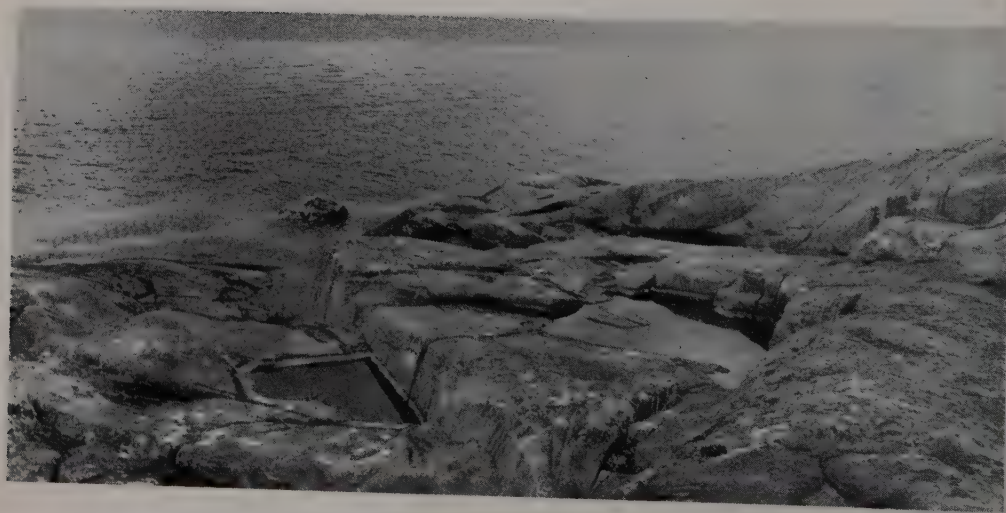


Ostspiken, Pool 53. A Type V pool. The dark rim is due to the lichen *Verrucaria maura*.

PLATE VII—VIII.



Segelskär, Type VIa pools.



Storsundsharun; three pools intermediate between Types III, V and VIa.



Storsundsharun, 'gull pools'. The dark colour in the lower of the three is due to a dense growth of *Chlamydomonas pulsatilla*. Notice the gull excrement.



Ostspiken, Pool 41. A Type VIb pool.

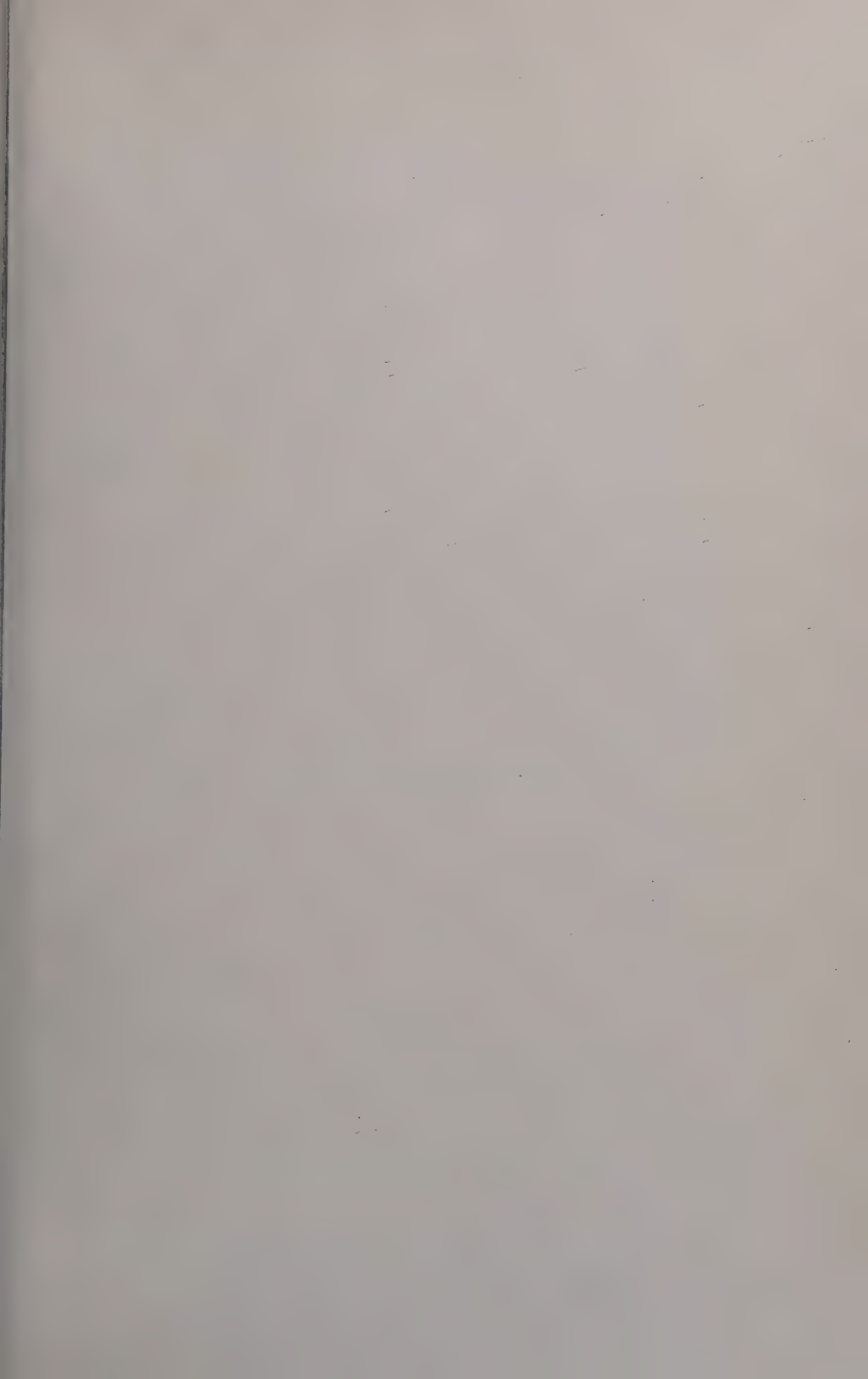
PLATE XI—XII.



Långskär, Pool 193. A Type VIb pool.



Brännskär, a small pool of Type VII.





ACTA BOTANICA FENNICA 52
EDIDIT
SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

ÜBER VAUCHERIA ARRHYNCHA HEIDINGER
UND DIE HETEROKONTEN-ORDNUNG
VAUCHERIALES BOHLIN

VON
HANS LUTHER

AUS DER ZOOLOGISCHEN STATION TVÄRMINNE UND
DEM PFLANZENBIOLOGISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT UPPSALA

HELSINGFORSIAE 1953

HELSINGFORS 1953
DRUCK VON A.-G. TILGMANN

Inhalt

	Seite
Über <i>Vaucheria arrhyncha</i> Heidinger	3
Funde in Finnland	3
Übrige veröffentlichte Funde	4
Kennzeichen von <i>V. arrhyncha</i> Heidinger und <i>V. Walzii</i> Rothert	5
Beschreibungen von <i>Vaucheria uncinata</i> Kütz.	8
Die Gattung <i>Vaucheriopsis</i> Heering	10
Über die Heterokonten-Ordnung <i>Vaucheriales</i> Bohlin	12
Heterokonten-Kennzeichen bei <i>Vaucheria</i>	12
Die Gliederung der siphonalen Heterokonten	14
Literatur	20

Über *Vaucheria arrhyncha* Heidinger

Funde in Finnland

Während Untersuchungen über die Vegetation in fließenden Gewässern in Südfinnland konnte ich (LUTHER 1953, S. 32) 1951 das Vorkommen der früher nicht aus dem Nordteil Europas bekannten *Vaucheria Schleicheri* de Wild. in zwei Wasserläufen feststellen. 1952 bzw. 1953 wurde eine zweite selten angeführte *Vaucheria*-Art, *V. arrhyncha*¹ Heidinger, in den selben Wasserläufen angetroffen. Der nördlichste früher veröffentlichte Fundort dieser Art ist in Dänemark gelegen (CHRISTENSEN 1952, S. 173).

Im unteren Lauf des Flusses Svartån im östlichen Teil der naturwissenschaftlichen Provinz Regio aboënsis, Kirchspiel Pojo, wurde *V. arrhyncha* auf einer Strecke von etwa 4 km zwischen Forsby oberhalb des Dammes in Billnäs und Lillfors unterhalb des Dammes in Äminnefors an 9 Fundorten in der Zeit 16.—24. 8. 1952 beobachtet.

Unmittelbar unterhalb des Dammes in Billnäs treten in den durch Lücken im Damm über dem trockengelegten Felsgrund rieselnden Bächlein dicke Moos- und Fadenalgenpolster auf. 5 von 25 untersuchten Fadenalgenpolstern bestanden gänzlich oder grösstenteils aus *Vaucheria arrhyncha* mit vorwiegend jungen Geschlechtsorganen. *Vaucheria Walzii* Rothert trat in 2 von den Polstern fertil auf. Sterile *Vaucheria*-Rasen wurden ferner in 7 Polstern an-

¹ In Bezug auf die Verwendung der Namen *Vaucheria uncinata* Kütz., *V. Walzii* Rothert und *V. arrhyncha* Heidinger wird auf S. 7 verwiesen.

getroffen. Übrige wichtigere Fadenalgen waren — meistens sterile — Vertreter der Gattungen *Oedogonium*, *Cladophora*, *Spirogyra*, *Zygnema*, *Mougeotia* und *Tribonema* sowie *Hyalotheca dissiliens*.

Die übrigen 8 Fundorte befanden sich alle in recht lenitischer Lage, 7 von ihnen in den durch die Dämme von Billnäs und Åminnefors aufgestauten Abschnitten, der letzte unmittelbar unterhalb des letzterwähnten Dammes auf Meeresniveau aber doch in völlig süßem Wasser, 1,6 km einwärts von der Mündung. An diesen Fundorten trat *Vaucheria arrhyncha* etwa 5—40 cm tief, meistens zusammen mit Elodeiden der weichen Gytjtäböden auf, oft in kleinen Öffnungen der Helophytenbestände. Besonders oft war *V. arrhyncha* mit den Matten einer sterilen, am Boden kriechenden *Ranunculus*-Art (vermutlich *R. trichophyllus*) vergesellschaftet. An den Fundorten bildete *Vaucheria* meistens lichte, sterile Bestände von bis $\frac{1}{2}$ m Durchmesser aus. Fertile *V. arrhyncha*-Fäden traten in den Matten zerstreut bis spärlich auf, einmal dazu auch *V. Walzii* Rothert. An 4 der Fundorte trat *Spirogyra maxima* (Hass.) Kütz. neben *Vaucheria* als lose Massen auf.

Alle diese 9 Fundorte von *Vaucheria arrhyncha* sind in dem unterhalb des Abwässer einleitenden Ortes Karis gelegenen Abschnitt vom Svartån gelegen, wo das Wasser am ehesten oligosaprob ist. An 2 der Fundorte (Billnäs, Åminne) waren die Bestände im Nahbereich ausmündender kleinerer Abwasserzuflüsse besonders üppig ausgebildet. In der Nähe der Kloakenmündungen von Karis wurde *V. arrhyncha* 1951 nicht angetroffen, wohl aber in \pm oligosaprobem (bis schwach mesosaprobem) Wasser *Vaucheria sessilis* DC. s. lat. und *V. Walzii* Rothert. Im Reinwasserabschnitt des Svartån oberhalb Karis wurde *V. arrhyncha* weder 1951 noch 1952 angetroffen (1951 wurden dort *V. Schleicheri* de Wild. und *V. Walzii* Rothert¹ gefunden).

Im äussersten Teil des Flüsschens Fiskars å (ebenfalls in AB Pojo) wurde *Vaucheria arrhyncha* am 10. 8. 1953 während des in Tvärminne abgehaltenen »Nordischen Wasserpflanzenkurses« im Durchflussbecken Skuru träsk eingesammelt. *V. arrhyncha* bildete hier in völlig lenitischen Abschnitten lockere, im Wasser 10—12 cm tief schwebende, nur lose an submerse Phanerogamen verankerte Matten aus. Die Vegetation ist im Skuru träsk üppig und recht eutroph. Das bei Skuru völlig ausgesüßte, jedoch elektrolytenreiche Meereswasser kann bei Hochwasser in Skuru träsk eindringen und das Wasser des Fiskars å ist durch Abwässer schwach verunreinigt.

Übrige veröffentlichte Funde

Die bisher veröffentlichten wenigen Funde von *V. arrhyncha* stammen aus weit entfernten Gebieten und geben wenig Auskunft über die Ökologie der

¹ In LUTHER 1953 (S. 33) *V. uncinata* Kütz. genannt.

Art. HEIDINGER (1908, S. 331, 362) fand *V. arrhyncha* in Süddeutschland in einem Graben unweit Freiburg i.Br. (Neuhäuser bei Littenweiler) Anfang Sept. bis Oktober 1905¹, CHRISTENSEN (1952, S. 173 u. briefl.) in Dänemark (Jylland, Distr. 15, Borbjerg) in einem zugewachsenen Loch in einem Quellmoor 6. 10. 1951.

In Nordamerika wurde die Art in North Carolina von WHITFORD (1943, S. 143) »collected each spring for seven years at several stations in the lower piedmont and coastal plain, always in cool flowing water, fruiting in late April and May». Nach ihm wurde *V. arrhyncha* auch in Ohio von C. E. TAFT »on wet soil» eingesammelt. BLUM (1951, s. 447) führt sie aus Erie Co und Hamilton Co in New York ohne Standortsangaben an, behandelt aber auch die Art in einer in Druck befindlichen, mir nicht näher bekannten Arbeit (BLUM 1953).

In China wurde *V. arrhyncha* von JAO (1947, S. 269) in Kwangsi, Suijen, Shan-kiang-cheich 30. 5.—1. 6. 1938 als »fairly common in rice fields» und »abundant in a ditch» angetroffen. Dazu fand LEY (1944, S. 95) die Art (von ihm als *Vaucheriopsis sinensis* neu beschrieben, s. unten S. 11) in Kwangtung »mixed with other filamentous algae in a well shaded pond near Sing-Boo-Laing» im März 1942 und Febr. 1943.

Schon die weit zerstreute Lage dieser Fundorte deutet darauf hin, dass die Art übersehen wurde. Dazu wurde sie mehrmals falsch aufgefasst, was auch zu nomenklatorischer Verwirrung geführt hat (s. BLUM 1953 und S. 8 unten).

Kennzeichen von V. arrhyncha Heidinger und V. Walzii Rothert

Der erste, der *Vaucheria arrhyncha* völlig klar umrissen hat, ist HEIDINGER (1908, S. 331), der die Art unter diesem Namen als neu beschrieb. Die Entwicklung der Sexualorgane wurde von ihm genau verfolgt. Die Entwicklungsstadien der Oogonien von der Anlage bis zur Zeit der Befruchtung hat HEIDINGER an Fruchstäben mit je 2 Oogonien sorgfältig abgebildet (Taf. XIX). Dagegen hat er keine Abbildungen der nach ihm (S. 341) in der Gestalt wechselnden Antheridien veröffentlicht, nicht Abbildungen der Oogonien bei der Oosporenreife und auch nicht von solchen Fruchstäben, die nur 1 Oogonium tragen. In späteren algologischen Werken habe ich, von den unten erwähnten Abbildungen LEYS (1944) abgesehen, keine neuen Abbildungen der Art finden können, nur verkleinerte und bei der Reproduktion verschlechterte Wiedergaben der Abbildungen HEIDINGERS. Während die Abbildung von FRITSCH (1935, S. 437) ein Wiedererkennen des Befruchtungsstadiums noch zulässt

¹ Bei Freiburg wurde die Art nach JOHN L. BLUM wenigstens 50 Jahre früher von ALEXANDER BRAUN eingesammelt (Typenmaterial von *V. uncinata* Kütz., vgl. S. 7).

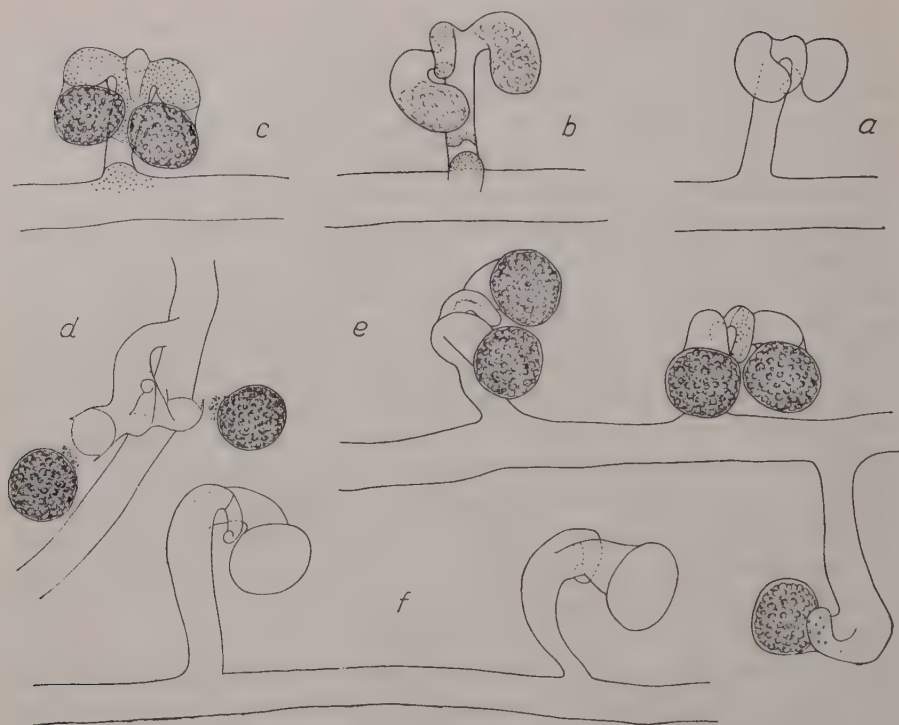


Fig. 1. *Vaucheria arrhyncha* aus Svartån (Ab Pojo). a-c, e: Billnäs 19.8.1952; d: Klinkbacka 19.8.1952; f: Forsby Pöntby 16.8.1952. Alle Abb. nach frischem Material von natürlichen Standorten mit Abbe's Zeichenkamera gezeichnet. Näheres im Text. Vergr. etwa 68 \times .

sind die von HEERING (1921, S. 96) und PRINTZ (1927, S. 332) veröffentlichten zwei jüngeren Stadien so unglücklich gewählt und abgezeichnet, dass sie beim Bestimmen wenig Hilfe leisten, was in noch höherem Grade für die Wiedergabe BROWNS (1929, S. 117) gilt.

Die hier veröffentlichten Abbildungen von *Vaucheria arrhyncha* aus Svartån sind als Ergänzung der vorzüglichen Abbildungen HEIDINGERS gemeint. Sie zeigen u.a., dass in meinem Material die Stiele der Oogone im Verhältnis zum gemeinsamen Fruchttast etwas kürzer sind als an den Abbildungen HEIDINGERS, ferner dass der gemeinsame Fruchttast im Svartån durchschnittlich länger ist falls er nur ein Oogonium trägt als wenn die Oogonien paarweise vorkommen. Dieses ist an »Mischfäden« sichtbar, deren Fruchttäste Oogonien sowohl in Einzahl wie in Zweizahl tragen (Fig. 1e), tritt aber auch durch Vergleich von rein ein- bzw. zweioogonigen Fäden hervor (Fig. 1a-d, f). — JAO (1947, S. 269) erwähnt seltene Fälle mit 3 bis 4 Oogonien an einem Fruchttaste. Solche Fälle habe ich nicht bei *V. arrhyncha* beobachtet, wohl

aber bei der an einigen Fundorten in *V. arrhyncha* eingemischten *V. Walzii* Rothert.

Während HEIDINGERS Zeichnungen nach Kulturen in feuchten Kammern angefertigt wurden, und also die Raumlage der Fruchttäste richtig wiedergeben dürften, sind meine Abbildungen nach zwischen Objekt- und Deckglas eingeschlossenen, von natürlichen Standorten stammenden frischen Fäden gezeichnet, wodurch in einigen Fällen trotz grösster Vorsicht eine Raumverschiebung (Annäherung) der Fruchttorgane nicht völlig vermieden werden konnte (Fig. 1a, e, f).

Gute Kennzeichen für *Vaucheria arrhyncha* liefern vor allem: die grossen, in meinem Material am Fruchttaste in 1—2-Zahl vorhandenen Oogonien (grösster Oogondiameter im Svartå-Material 141—198 μ , wobei die Fäden (76—) 99—122 μ dick waren) von nach HEIDINGER (1908, S. 336) nahezu kugelförmiger Form, die aber, wie JAO (1947, S. 269) hervorhebt, in der Längsrichtung des Oogonastes oft zugestaucht sind (vgl. Fig. 1c, 1f rechts; kleinster Oogondiameter im Svartå-Material 114—156 μ), das Fehlen eines Oogonschnabels (das Oogon öffnet sich mit einer schwer sichtbaren seitlichen Ritze), die dünnwandige, rein und lebhaft grüne Oospore, die das Oogonium nicht völlig ausfüllt (bei dem Freiwerden der Oospore bleiben die basalen Teile der Oogonwand am Stiel, Fig. 1d; vgl. JAO 1947, S. 269) sowie die Antheridien, die hellgrüne Chromatophoren enthalten. Nach der Abschnürung der Antheridien sammeln sich diese Chromatophoren zu einem zentralen, länglichen Strang (Fig. 1e links). Oft war es am Svartå-Material äusserst schwer die Lage der Antheridien-Querwand festzustellen. Vor der Oogonabschnürung ist an der äusseren Oogonwand das chloroplastenlose, graue »Wanderplasma« deutlich sichtbar (Fig. 1b rechts u. HEIDINGER 1908, Taf. XIX, Fig. 13—14) — neuere Untersuchungen an anderen *Vaucheria*-Arten (z.B. GROSS 1937, S. 5, 9) deuten aber das Wandern dieses grauen Plasmas als eine unnatürliche Erscheinung.

Von dem Stadium der Oosporenreife abgesehen erinnern die Fruchttäste von *Vaucheria arrhyncha* habituell recht stark an die entsprechenden Stadien der zur Subsektion *Racemosae* gehörenden Arten (vor allem *V. Walzii* Rothert, s. unten, Fäden mit einoogonigen Fruchttästen können *V. hamata* recht ähnlich sein).

*Vaucheria Walzii*¹ ROTHERT (1896a, S. 81; 1896b, S. 530) wurde bisher fast ausschliesslich *V. uncinata* Kütz. genannt. BLUM (1953, nach briefl. Mitteilung) fand aber, dass Typenmaterial von KÜTZINGS (1856, S. 21) *V. uncinata* deutlich mit *V. arrhyncha* HEIDINGER identisch ist. Deshalb muss die zur Subsekt. *Racemosae* gehörende, bisher *V. uncinata* genannte Art einen

¹ Nach Empfehlung 82 C der Nomenklaturregeln berichtigt, ROTHERT schreibt *V. Walzi*.

anderen Namen tragen und zwar *V. Walzii* ROTHERT. ROTHERT hat als erster in klarer Weise diese Art umrissen und in Gegensatz zu der von ihm im Sinne von *V. arrhyncha* aufgefassten *V. uncinata* gestellt.

V. Walzii ist *V. arrhyncha* gegenüber durch folgende Merkmale charakterisiert: Oogonien 2—4 (—6) am Fruchttast, bedeutend kleiner (Oogondurchmesser kaum 100 μ überschreitend), Fäden ebenso dick oder etwas dicker als die Oogonien, Oogonien weniger regelmässig abgerundet (eine Seite manchmal fast eben), kurz aber deutlich geschnabelt, völlig von der Oospore ausgefüllt, die eine dreischichtige Membran und wenigstens einen Pigmentfleck hat und im übrigen als reif trüb grün bis bräunlich gefärbt ist. Die Oogonwand ist also völlig an die Oosporenmembran angewachsen und fällt mit der Oospore vollständig ab. Gute Abbildung: GÖTZ 1897, Fig. 38 (*V. uncinata*; von HEE-RING 1921, Fig. 82 als verkleinert und verschlechtert wiedergegeben). Dagegen sind die Abbildungen ROTHERTS (1896a, b) für ein Wiedererkennen der Art weniger geeignet.

Beschreibungen von Vaucheria uncinata Kütz.

KÜTZINGS (1856, S. 21) Originaldiagnose von *V. uncinata* lautet: »*V. coelomatibus crassioribus subsetaceis; ramulis fructiferis lateralibus numerosis, sterilibus: simplicibus hamatis, fertilibus: bi-furcatis, furculis fructiferis hamatis, spermatiis globosis majoribus.* — Freiburg in Baden: A. Braun. (Als *V. geminata*).». Das einzige für die Artensystematik verwendbare Kennzeichen in dieser Beschreibung ist »spermatiis [d.h. Oogonien] globosis majoribus«. Nun haben aber sowohl *V. arrhyncha* wie *V. Walzii* stark abgerundete Oogonien, deren Grösse im Verhältnis zur Fadenbreite jedoch, wie oben erwähnt wurde, verschieden ist. KÜTZINGS Abbildung (Tab. 60: I, Vergrösserung 100: 1) zeigt einen Faden von etwa 80—92 μ Breite mit 10 zum Teil recht ovalen oder eckigen Oogonien von im Durchschnitt etwa 107 μ Breite (100—110 (115, 130) μ) — was also fast eher auf *V. Walzii* als auf *V. arrhyncha* passt. Von den wirklich diese Arten scheidenden Kennzeichen ist auf der Abbildung nichts zu sehen, habituell erinnert die Abbildung vielleicht eher an *V. arrhyncha*. RABENHORST gibt 1863 (s. 225) eine ebenso indifferente, kurze Beschreibung von *V. uncinata* Kütz.

WALZ (1866, S. 149) gibt die erste, etwas ausführlichere Beschreibung von »*V. uncinata*«, hat aber »diese Art nur in getrocknetem Zustande untersucht«, wobei er, unglücklicherweise, Proben sowohl von *V. arrhyncha* als von *V. Walzii* hierher geführt hat. Kennzeichen von *V. arrhyncha* sind in seiner Beschreibung »Oosporen . . . locker in der Oogonium-Membran liegend (und bei der Reife wahrscheinlich aus ihr herausfallend . . . Grösse der Oosporen 0,140—0,165 mm). Kennzeichen von *V. Walzii* wiederum »Oogonien . . . kurz

geschnabelt» und die Erwähnung einer 3-schichtigen Oosporenmembran (sowie vielleicht des Vorkommens von »vier Oogonien auf einem Fruchstiele«).

RABENHORST beschreibt 1868 (S. 271) *V. uncinata* als eine recht klare *V. Walzii*: »oogoniis . . . brevirostris, . . . oosporis . . . fuscomaculatis«. Dagegen kennzeichnet NORDSTEDT (1879, S. 188) *V. uncinata* durch die im Oogonium lose liegenden Oosporen (Kennzeichen von *V. arrhyncha*), führt die Art jedoch zu den *Corniculatae*, die in der Mitte der reifen Oosporen braunes Pigment haben (Kennzeichen von *V. Walzii*). Auch bei HANSGIRG (1886, S. 96) sind die Kennzeichen gemischt: Oosporen locker (*V. arrhyncha*), Oogonien 95—106 μ breit, Membran aus 3 Schichten (*V. Walzii*).

DE-TONI (1889, S. 402) erwähnt dagegen für *V. uncinata* nur Kennzeichen von *V. Walzii*, wie überhaupt spätere Algologen (GÖTZ 1897, S. 122; TEODORESCO 1907, S. 165; HEERING 1907, S. 161; 1921, S. 92; HOPPAUGH 1930, S. 340; DANGEARD 1939, S. 206) mit Ausnahme von ROTHERT (1896a, b), der die Unterschiede der beiden Arten (*V. uncinata* [= *arrhyncha*] und *V. Walzii*) klar hervorgehoben hat. Sonderbarerweise wurden aber die Ergebnisse ROTHERTS völlig vernachlässigt. GÖTZ (1897, S. 99) und HEERING (1907, S. 120, 162) erwähnen zwar die Angaben von WALZ und HANSGIRG über locker im Oogonium liegende Oosporen, führen aber die Angaben auf die ausschliessliche Untersuchung von getrocknetem Material zurück. Nachdem HEIDINGER 1908 *V. arrhyncha* aufgestellt hatte scheinen die Beschreibungen von »*V. uncinata* Kütz.» nur Kennzeichen von *V. Walzii* zu enthalten.

Die obige Darstellung der Beschreibungen von *V. uncinata* zeigt, dass die Verwirrung in der Artfaufassung auf KÜTZINGS fast nichts sagende Diagnose und seine in Bezug auf die beiden in Frage kommenden Arten indifferente Abbildung zurückgeht. Wirkliche, auf *V. uncinata* = *arrhyncha* sich beziehende Scheidekennzeichen wurden von WALZ, NORDSTEDT, HANSGIRG und ROTHERT erwähnt, vermutlich nach Untersuchung von Typenmaterial von KÜTZING, da KÜTZING selbst nichts von diesen Kennzeichen erwähnt. Gleichzeitig werden aber von den drei ersterwähnten dieser 4 Verfasser, besonders WALZ, in derselben Artbeschreibung auch Kennzeichen von *V. Walzii* angeführt. Ohne Kenntnis des KÜTZING und WALZ zur Verfügung gestandenen gesamten Herbarmaterials von A. BRAUN aus Freiburg — beide sahen *V. uncinata* nur in getrocknetem Zustande — ist es nicht möglich zu entscheiden, ob KÜTZINGS Material nur aus *V. arrhyncha* bestanden hat oder ob *V. Walzii* in diesem Material eingemischt gewesen ist¹ — wobei der Name *V. uncinata* Kütz. infolge der diffusen Beschreibung und Abbildung als ein *nomen confusum* verworfen werden sollte. Falls KÜTZINGS Material homogen gewesen ist, so steht jedenfalls fest, dass der Name *V. uncinata* Kützing 1856 seit 1866 (WALZ)

¹ Schon WALZ (1866, S. 143) macht darauf aufmerksam, »dass sehr oft viele *Vaucheria*-Arten durcheinander wachsen«.

hauptsächlich und seit 1897 (Görz) bis 1953 ausschliesslich für *V. Walzii* gebraucht wurde. Da *V. Walzii* wenigstens in der nördlichen Hälfte von Europa weit verbreitet und recht allgemein zu sein scheint, und die Literaturangaben über *V. uncinata* = *V. Walzii* deshalb zahlreich sind, so würde die Übertragung des Namens »*V. uncinata* Kütz» auf *V. arrhyncha* »a long-persistent source of error« sein (Int. Code of Nomencl., Art. 75), falls sie nicht von einer monographischen Bearbeitung der vorhandenen Literaturangaben und Herbarbelege begleitet wird. *So lange eine solche Bearbeitung nicht durchgeführt ist scheint es deshalb am besten zu sein V. uncinata Kütz. als ein nomen ambiguum zu betrachten und die völlig eindeutigen Namen V. arrhyncha Heidinger und V. Walzii Rothert zu verwenden.*

Die Taxonomie der *Vaucheria*-Arten gründet sich fast ausschliesslich auf die Morphologie der Fruktifikationsorgane. Erst durch die Arbeit PRINGSHEIMS 1855 (S. 136) wurde die wahre Natur der Oogonien und Antheridien von *Vaucheria* schliesslich anerkannt, wodurch eine Grundlage für eine endgültige Taxonomie der Vaucherien geschaffen wurde. KÜTZING befolgte im folgenden Jahre (1856, S. 20—24) in seinen *Vaucheria*-Artendiagnosen noch — wie auch RABENHORST 1863 (S. 223—226) — die alte Beschreibungsweise, die wenig Rücksicht auf den Bau der Fruktifikationsorgane nahm. Die erste, nach haltbaren Einteilungsgründen gemachte Beschreibung der *Vaucheria*-Arten ist die von WALZ (1866), die jedoch als unvollständig sich weniger gut als Ausgangspunkt der Vaucherien-Nomenklatur eignet. Von bisherigen Arbeiten würde HEERING (1907) kritische Bearbeitung der Vaucherien der ganzen Welt offenbar am besten solchen Dienst leisten. Falls Verwirrung vermieden werden soll ist es in mehreren Fällen jetzt nicht möglich in der *Vaucheria*-Taxonomie auf alte, »vor-Pringsheimische« Namen zurückzugreifen (vgl. CHRISTENSEN 1952, S. 173, Fussnote).

Die Gattung Vaucheriopsis Heering

HEIDINGER (1908, S. 331) gibt als eines der wichtigsten Kennzeichen von *Vaucheria arrhyncha* an, dass das Assimilationsprodukt der Vaucherien — fettes Öl — bei dieser Art mangeln soll und durch Körper »die in Schnitten mit der angewandten Färbemethode sich nicht tingierten« ersetzt wäre. HEERING (1921, S. 70) bezeichnet nach diesen Angaben HEIDINGERS das Assimilationsprodukt als einen »nichtölartigen Stoff« und stellt die Art in eine eigene Gattung, *Vaucheriopsis* Heering, zwischen *Vaucheria* und *Dichotomosiphon*, dessen Assimilationsprodukt Stärke ist¹. — HEERING kannte offenbar

¹ OLTMANNS (1922, S. 418) gibt für *Vaucheria arrhyncha* als Reservesubstanz »Stärke in grosser Menge« an (vgl. auch SEYBOLD 1941, S. 272), was offenbar ein Irrtum ist. Wie WHITFORD (1943, S. 142) erwähnt und ich bestätigen konnte ist es nicht möglich bei *V. arrhyncha* Stärke als Reservestoff nachzuweisen.

die Art nur nach HEIDINGERS Beschreibung. OLTMANNs, dessen Schüler HEIDINGER war und der vermutlich *V. arrhyncha* aus eigener Erfahrung kannte, behält 1922 (S. 418, 427) die Art in der Gattung *Vaucheria*. — WHITFORD (1943, S. 142) fand bei der Art »abundant oil in both filaments and spores«, ebenso konnte ich am Material aus dem Svartån Öltropfen feststellen.

LEY hat 1944 (S. 95) eine zweite *Vaucheriopsis*-Art aufgestellt, *Vaucheriopsis sinensis*, die sich von *V. arrhyncha* unterscheiden soll »chiefly in having larger dimensions and erect patent stalks of oogonium«. Von den von ihm gegebenen Massen (Fäden 92—153 μ breit, Oosporen 153—178 μ breit, Antheridien 46—51 μ breit) überschreitet zwar die grösste Fadenbreite etwas die von mir im Svartån gemessene Maximalbreite, im übrigen liegen aber die Faden- und Oogonmasse innerhalb der Variationsbreite von *V. arrhyncha*. Bei Mangel anderer Verschiedenheiten berechtigt kaum die nur wenig abweichende Richtung der Oogonstiele zu der Aufstellung einer neuen Art. In einem Falle (1944, Fig. 1g) ist ein von LEY abgebildeter Fruchttast mit aufrechtem Oogonstiel eine offenbare Abnormität. Ähnliche Abnormitäten wurden auch in meinem Svartå-Material nach zweiwöchiger Kultur ausgebildet.

Schon FRITSCH (1935, S. 438) bezweifelte dass andere Gründe als die Art des Reservestoffes das Aufrechterhalten von der Gattung *Vaucheriopsis* zuliesen. WHITFORD zeigte 1943 dass nicht einmal der Reservestoff hierzu Anlass gab. In der Einbeziehung von *V. arrhyncha* in die Gattung *Vaucheria* folgen ihm SMITH (1950, S. 402), CHRISTENSEN (1952, S. 173), EGEROD (1952, S. 336) und ich. LEY (1944, S. 95), JAO (1947, S. 469) und BLUM (1951, S. 447) haben dagegen noch die Gattung *Vaucheriopsis* aufrechterhalten.

HEIDINGER (1908, S. 361) erwähnt einerseits (vgl. auch OLTMANNs 1922 S. 427), dass *Vaucheria arrhyncha* »in einem bedeutenden Abstand zu den sicher anerkannten Vaucherienarten« steht, andererseits (S. 331) reiht er aber die Art in der Subsektion *Corniculatae racemosae* ein. Da jedoch die Sektion *Corniculatae* u.a. durch das Vorkommen eines Oogonschnabels gekennzeichnet wird (z.B. HEERING 1907, S. 142) kann *V. arrhyncha* nicht dort eingereiht werden. WHITFORD (1943, S. 143) betont Ähnlichkeiten im Oogonbau mit Arten der Sektion *Piloboloideae* — die aber Antheridien von stark abweichendem Bau haben. CHRISTENSEN (1952, S. 173) erwähnt *Vaucheria arrhyncha* zwischen den Arten der Gruppen *Corniculatae racemosae* und *Anomalaе* — wo die Art anscheinend als eigene Sektion eingereiht werden kann. Ich verzichte hier auf eine nähere Behandlung dieser Frage, da sie besser in Zusammenhang mit der von TYGE CHRISTENSEN vorbereiteten umfassenden Behandlung der Gattung *Vaucheria* erfolgt.

Über die Heterokonten-Ordnung *Vaucheriales* Bohlin

Heterokonten-Kennzeichen bei Vaucheria

Über den Platz der Gattung *Vaucheria* im Algensystem konnten sich die Systematiker bisher nicht einigen, zum Teil weil die Gattung wie viele Verfasser (u.a. BLACKMAN 1900, S. 674; HEERING 1907, S. 110; PASCHER 1913, S. 21; KOCH 1951, S. 128) hervorheben, eine recht isolierte Stellung einnimmt. Während sich die Indizien für das schon von BOHLIN¹ (1901, S. 14) durchgeführte Anreihen der *Vaucherien* an die Heterokonten immer mehr häufen führen mehrere Verfasser (z.B. HEERING 1921, S. 75; FRITSCH 1935, S. 428, 438) u.a. das Vorkommen von *Vaucheriopsis* und z.T. auch *Pseudodichotomosiphon* als vermeintliche Zwischenglieder zwischen *Vaucheria* und *Dichotomosiphon* als Argument für die traditionelle Einreihung der *Vaucherien* in die Chlorophyceenordnung *Siphonales* an². Wie bereits oben erwähnt wurde hat WHITFORD (1943, S. 142) gezeigt, dass *Vaucheria arrhyncha* keine Kennzeichen aufweist, die ein Absondern der Art von der Gattung *Vaucheria* zu einer eigenen Gattung *Vaucheriopsis* rechtfertigen. Ich konnte (LUTHER 1953, S. 36) in Bezug auf YAMADAS *Vaucheria constricta* in seinen Beschreibungen (1932, S. 110; 1934, S. 83) keine solche Kennzeichen finden, die die Abtrennung dieser Art zu einer eigenen Gattung *Pseudodichotomosiphon* motivieren könnten. *Unseren jetzigen Kenntnissen nach bestehen also zwischen Vaucheria und Dichotomosiphon keine solche Zwischenglieder, die ein Aneinanderreihen dieser beiden Gattungen rechtfertigen würden.*

Das einzige zur Zeit bestehende, an die Chlorophyceen erinnernde Kennzeichen der *Vaucherien*³ ist die isokonte (paarige, gleichlange, peitschen-

¹ Nicht von A. LUTHER (1899), wie CHADEFAUD (1951, S. 210) angibt; BLACKMAN & TANSLEY (1902), die CHADEFAUD früher (1945, S. 47) als Gründer der Heterokontenordnung *Vaucheriales* angibt, stützen sich in dieser Hinsicht auf BOHLIN (1901).

² EGERQD (1952, S. 336) erwähnt in diesem Zusammenhang OLTMANNS 1904 und WILLE 1911. Da diese beiden Arbeiten aber vor der Aufstellung der älteren dieser beiden Gattungen (*Vaucheriopsis* Heering 1921) erschienen sind, erwähnen sie von diesen Gattungen nichts.

³ TIFFANY (1924, S. 93) fand bei *Vaucheria geminata* und *V. hamata* bei ununterbrochener künstlicher Beleuchtung Stärke anstatt fettes Öl als Reservestoff, was an die Chlorophyceen erinnert. Aus seiner Arbeit geht nicht hervor mit welchen Reagenzen die Stärke in diesem Falle festgestellt wurde. Falls unter diesen Umständen wirklich Stärke gebildet wird — was mit modernen Analysemethoden nachzuprüfen wäre (vgl. WHITFORD 1943, S. 142) — so ist dieses vermutlich auf die unnatürlichen Versuchsbedingungen zurückzuführen. SEYBOLD (1941, S. 261) stellte das Fehlen von Stärke bei *Vaucheria* in Zusammenhang mit dem Nichtvorhandensein von Chlorophyll b, das nach seiner Theorie für die Polymerisation der Monosaccharide zu Stärke nötig wäre. Er gibt auch an (S. 273), dass er einmal Spuren von Chlorophyll b in einer *Vaucheria*-Kultur vorfand, dessen Reinheit jedoch nicht festgestellt wurde, weshalb er es für möglich hält,

förmige) Begeisselung der Kerne der grossen Synzoosporen (DANGEARD 1946, S. 68; KOCH 1951, S. 127). Die gleiche Länge der Geisseln scheint jedoch nach KOCHS (1951) Beobachtungen (vgl. PASCHER in HEERING 1921, S. 69) nicht völlig konstant zu sein. Ganz andersartig ist aber, nach den Untersuchungen KOCHS (1951), die Begeisselung der Spermatozoiden, die der Hauptsache nach von Heterokontentypus sind: eine vorwärts gerichtete Flimmergeissel und eine rückwärts gerichtete Peitschengeissel, die letztere jedoch im Gegensatz zu der Begeisselung typischer Heterokonten (z.B. VLK 1938, S. 465) länger als die Flimmergeissel (vgl. KOCH 1951, Taf. 3, 5). Ältere Angaben über die Begeisselung, die nicht den Gegenstand der Geisselbeobachtung (Synzoospore oder Spermatozoide) präzisieren (z.B. PASCHER 1939, S. 1067; BESSEY 1942, S. 370) haben also in diesem Zusammenhang nicht Beweiswert.

Schon LAGERHEIM (1895, S. 10) wies auf »die systematische Bedeutung des Assimilationsproductes« von *Vaucheria* hin. Sein Schüler BOHLIN erwähnt 1897 (S. 30; s. auch BLACKMAN 1900, S. 674) — infolge des fetten Reservestofföles und der Blaugrünfärbung der Chromatophoren mit HCl — *Vaucheria* als der damaligen Ordnung *Confervales* BORZI (1889, S. 68; 1895, S. 199) ähnlich. Die *Confervales* wurden 1899 von A. LUTHER (S. 19) in der neu aufgestellten Klasse *Heterokontae*¹ eingereiht, wonach BOHLIN 1901 in seiner schwedisch geschriebenen und allzu wenig beachteten Dissertation diese Klasse durch die neue Ordnung *Vaucheriales* erweiterte. Hierbei stützte BOHLIN sich (S. 14) auf den ganzen Zellinhalt der Vaucherien, der nach ihm die Zugehörigkeit zu den Heterokonten zeigt. Näher wurden diese zytologischen *Heterokontae*-Kennzeichen bei *Vaucheria* von CHADEFAUD (1945, S. 48; 1951, S. 210) beschrieben, der aber die bahnbrechende Arbeit von BOHLIN

dass das Chlorophyll b von irgendeiner anderen Alge in der Kultur stammen könnte. Unter natürlichen Umständen scheint *Vaucheria* nicht Stärke auszubilden. Die alte, oft zitierte Angabe von WALZ (1866, S. 129) über einen Fund von »ganz einzelnen« Stärkekörnern bei *Vaucheria ornithocephala* Ag. (»*V. sericea* Lyngb.«) sollte auch, wie schon BORODIN (1878, S. 547) hervorhebt, nachgeprüft werden. — PASCHER (1937, S. 108) gibt kategorisch als völlig sicher an, dass die Heterokonten niemals Stärke abscheiden, er führt jedoch nicht *Vaucheria* zu diesen.

¹ ALLORGE (1930, S. 230) fasst den Namen *Heterokontae* als Fachwort anstatt als systematische, durch mehrere Kennzeichen charakterisierte Einheit auf und ersetzt »um die Nomenklatur zu homogenisieren« den allgemein gebräuchlichen Namen *Heterokontae* mit *Xanthophyceae*. PASCHER (1937, S. 203) hebt hervor, dass der Name *Xanthophyceae* für *Heterokontae* besonders unpassend ist, da eine Gelb- bzw. Blondfärbung bei den Heterokonten »nur unter besonderen und schlechten Lebensbedingungen stärker vortritt«. Xanthophyllfarbstoffe treten dazu in bedeutender Menge bei Chlorophyceen auf (z.B. STRAIN 1951, S. 251, 253), weshalb sie keineswegs als grosse Farbstoffgruppe die *Heterokontae* abgrenzen. Dazu nehmen fast alle wichtigeren Bearbeitungen der Gruppe den Namen *Heterokontae* auf, weshalb der Name *Xanthophyceae* nur Verwirrung zustande bringt. Die jetzt gültigen Nomenklaturregeln (Int. Code 1952, Art. 26) stellen zwar Taxa

offenbar nicht gekannt hat. Genauere chemische Analysen der Pigmente von *Vaucheria* haben neulich, wie u.a. STRAIN (1948, S. 98; 1951, S. 252) und SMITH (1950, S. 402) hervorheben, den Unterschied zwischen den Vaucheriaceen und den Siphonalen deutlich gezeigt. Die Siphonalen haben u.a. das ihnen völlig eigene Xanthophyll Siphonoxanthin und Chlorophyll b. Beide Pigmente fehlen bei den Vaucherien — wie anscheinend bei Heterokonten überhaupt. Das Fehlen von Chlorophyll b bei *Vaucheria* wurde zuerst von MONTFORT & KÜSTERS (1940, S. 628) festgestellt und von SEYBOLD & EGLE & HÜLSBRUCH (1941, S. 246) bestätigt. Einige weitere Argumente werden von EGEROD (1952, S. 336) zusammengefasst.

Während die Vaucherien also in vielen Hinsichten eine recht klare Heterokontenorganisation aufweisen scheint der jetzigen Kenntnis nach keine einzige Eigenschaft einen klaren Anschluss an die Chlorophyceenordnung Siphonales anzudeuten.

Die Gliederung der siphonalen Heterokonten

BOHLIN (1901, S. 15) erwähnt als Merkmal seiner neuen Heterokontenordnung *Vaucheriales*, dass die Geisseln der Zoosporen bzw. Spermatozoiden paarig und fast gleichlang sind, die eine vorwärts, die andere rückwärts gerichtet. Er führt (1901, Beilage) nur die Gattung *Vaucheria* hierher — unter der Vermutung, dass *Vaucheria tuberosa* A.Br. keine *Vaucheria* ist (vgl. LAGERHEIM 1895, S. 10). Im folgenden Jahre wurde diese Art von ERNST zu einer eigenen Gattung *Dichotomosiphon* geführt, die nach ihm (1902, S. 140) auffallende Verschiedenheiten *Vaucheria* gegenüber aufzeigt, dagegen an die Siphonalengattung *Udotea* erinnert¹ (vgl. FELDMANN 1946, S. 753).

BLACKMAN & TANSLEY (1902, S. 239; 1903, S. 58) nehmen die Ordnung *Vaucheriales* als Endglied der *Heterokontae* auf, reihen aber unglücklicherweise auch *Dichotomosiphon* und die Familie *Phyllosiphonaceae* in der Ordnung ein — alle mit Stärke als Reservestoff — obwohl sie (S. 52) die Abwesenheit

höheren Ranges als Ordnung ausserhalb der Prioritätsregeln und empfehlen für Algen Namen die für Klassen mit *-phyceae* endigen. Der Name *Heterokontae* ist aber »sanctioned by long usage«, wird von der Mehrzahl europäischer Algologen gebraucht und sollte deshalb als dazu klar umrissen nicht verändert werden. Er geht nicht, wie CHADEFAUD (1945, S. 50) angibt, nur auf den Geisselcharakter zurück sondern in der Diagnose sind auch die Farb- und Reservestoffkennzeichen erwähnt. Der Name soll *Heterokontae*, nicht *Heterocontae*, geschrieben werden.

Der Name *Xanthophyceae* tritt nicht zum ersten Mal bei ALLORGE auf. CORRENS (1893, S. 635) führte den Namen für eine anders umgrenzte, die *Heterokontae* nicht einbegreifende Algengruppe auf.

¹ LAUTERBORN (1910, S. 486) fand bei *Dichotomosiphon* »im Bau weitgehende Übereinstimmungen mit den Characeen« und hält es für möglich, dass hier genetische Beziehungen bestehen könnten.

von Stärke als Kennzeichen der ganzen Klasse *Heterokontae* erwähnen. Vielleicht ist diese Inkonsequenz teilweise der Grund dazu, dass BOHLINS Ordnung *Vaucheriales* in Vergessenheit sank. Auf die Autorität vieler Forscher hin (u.a. WEST 1904, S. 108, 248; HEERING 1906, S. 94; 1921, S. 69; OLTMANNS 1922, S. 430; POULTON 1925, S. 80; 1926, S. 326; PRINTZ 1927, S. 331; FRITSCH 1935, S. 26; DANGEARD 1946, S. 68; PRESCOTT 1951, S. 288) wurden die Vaucheriaceen nach wie vor zu den Siphonalen gestellt. Z.B. PASCHER (1914, S. 155) hebt aber hervor, dass die Familie *Vaucheriaceae* in ihrer damaligen Fassung genetisch verschiedene, in ihrer Form konvergente Typen zu vereinigen schien.

Als PASCHER (1912, S. 10) ein Heterokontensystem nach den bei den Grünalgen sichtbaren Entwicklungsstadien zusammenstellte — wobei die Benennung nur zum Teil nach jetzt gültigen Nomenklaturregeln erfolgte — stellte er die Heterokontenordnung *Heterosiphonales* der Chlorophyceenordnung *Siphonales* zur Seite. Die nur durch die siphonale Organisation abgegrenzten *Heterosiphonales* umfassten hier, wie auch später bei PASCHER (1914, S. 158; 1925, S. 115) sowie bei vielen anderen Verfassern (z.B. OLTMANNS 1922, S. 32; FRITSCH in WEST & FRITSCH 1927, S. 300, 312; SMITH 1933, S. 161; FRITSCH 1935, S. 470; 1951, S. 86; VLK 1938, S. 480; PRESCOTT 1951, S. 368) nur die Botrydiaceen. DANGEARD (vgl. S. 17) stellt dazu seine 1940 neugebildete Gattung *Asterosiphon* hierher.

CHADEFAUD (1941, S. 25; 1945, S. 47; 1951, S. 210) hebt nach 40-jähriger Pause wieder hervor, dass die Vaucherien Heterokonten sind. Als wahrscheinliche Heterokonten erwähnt er die Vaucherien bereits 1936 (S. 239), 1941 äussern SEYBOLD (S. 261) sowie SEYBOLD & EGGLE & HÜLSBRUCH (S. 251) dieselbe Vermutung. CHADEFAUD folgen FELDMANN (1946, S. 752), STRAIN (1948, S. 98), SMITH (1950, S. 402), KOCH (1951, S. 128), TIFFANY & BRITTON (1952, S. 211), EGEROD (1952, S. 336) und SILVA (1952, S. 256) sowie MANTON & CLARKE & GREENWOOD & FLINT (1952, S. 208). Hierbei reihen CHADEFAUD, SMITH und TIFFANY & BRITTON die Familie in der Ordnung *Heterosiphonales* ein, die also sowohl *Botrydium* wie *Vaucheria* einschliesst und nur durch die siphonale Organisation der vegetativen Pflanze gekennzeichnet ist. CHADEFAUD veränderte 1951 (S. 210) den Namen der Ordnung zu *Xanthosiphonales* ohne den Vorgang zu motivieren oder eine Diagnose zu veröffentlichen.

Die Namen der Ordnungen unterliegen aber den Prioritätsbestimmungen der Nomenklaturregeln und können nicht beliebig geändert werden. Der Name einer Ordnung soll aus dem Namen der Typenfamilie gebildet werden (Int. Code 1952, Art. 20, 27), der Name der Typenfamilie aus dem der Typengattung. Eine Gattung *Heterosiphon* besteht aber nicht — auch nicht *Xanthosiphon* — wohl aber eine Rhodophyceengattung *Heterosiphonia* Mont., die An-

lass zu Verwechslungen mit der Heterokontenordnung *Heterosiphonales* geben kann. Die Namen *Heterosiphonales* Pascher 1913 und *Xanthosiphonales* Chade-faud 1951 folgen also nicht der Typenmethode und sind schon deshalb illegitim. In rein morphologischer Bedeutung kann aber von heterosiphonaler bzw. xanthosiphonaler Organisation gesprochen werden.

Die Vaucheriaceen nehmen unter den Heterokonten eine deutlich isolierte Position ein, was schon von BOHLIN (1901, S. 15) erkannt wurde, als er 2 Jahre nach dem Aufstellen der Heterokonten in diesen die Ordnung *Vaucheriales* aufstellte. *Dieser Name ist der älteste für eine die Vaucherien einbegreifende Heterokontenordnung und ist korrekt gebildet, er muss deshalb gelten* — wurde aber erst vor kurzem wieder von WÆRN (in ERICSON & LEWIS 1953) in Gebrauch genommen, wird jedoch auch von EGEROD (1952, S. 336) erwähnt. Die Diagnose BOHLINS muss aber nach den Ergebnissen neuerer Forschungen vervollständigt werden (s. unten). Mit der Heterokonten-Ordnung *Vaucheriales* von BLACKMAN & TANSLEY (1902), anders umgrenzt und definiert (s. oben), ist die Ordnung *Vaucheriales* Bohlin 1901 nicht identisch, dagegen scheint die ersterwähnte mit der als nomen nudum von PASCHER 1931 (S. 327) unter seiner Chlorophyceenunterklasse *Monosiphonae* aufgestellten Ordnung *Vaucheriales* ausser in der Zuordnung identisch zu sein.

Eine Verwandtschaft zwischen *Vaucheria* und den Saprolegniaceen wurde seit fast hundert Jahren öfters angenommen bzw. diskutiert (z.B. PRINGSHEIM 1855, S. 156; 1858, S. 290; CLEVE 1863, S. 131; SACHS 1874, S. 249; BORODIN 1878, S. 528; ROTHERT 1896b, S. 534; DAVIS 1904, S. 89; CLEMENTS 1909, S. 14; WILLIAMS 1926, S. 290; BESSEY 1935, S. 77; 1942, S. 362, 368; 1950, S. 107, 633), wobei zwar *Vaucheria* zu den *Siphonales* geführt wurde. VLK (1939, S. 158) stellte fest, dass die Saprolegniaceenschwärmer eine vorwärts gerichtete Flimmergeissel und eine rückwärts gerichtete lange Peitschengeissel besitzen und dass die Saprolegniaceen in dieser Hinsicht nicht mit Chlorophyceen übereinstimmen. COUCH (1941, S. 709) sowie MANTON und Mitarbeiter (MANTON & CLARKE & GREENWOOD 1951, S. 325; MANTON & CLARKE & GREENWOOD & FLINT 1952, S. 206; MANTON 1952, S. 310, 316) bestätigten die Ergebnisse VLKS an lebendem bzw. im gewöhnlichen Mikroskop und Elektronenmikroskop untersuchten Saprolegniaceen-Schwärmern. BESSEY (1942, S. 370) hebt hervor, dass ein — damals noch nicht festgestelltes — Vorkommen bei *Vaucheria* von solchen Geisselpaaren die Annahme einer Verwandtschaft mit den Saprolegniaceen stützen würde. KOCH (1951, S. 128; s. oben S. 13) zeigte, dass diese Vermutung BESSEYS richtig war. CLEMENTS (1909, S. 14; CLEMENTS & SHEAR 1931, S. 30) hat als Konsequenz der angenommenen polyphyletischen Abstammung der Phycomyceten aus verschiedenen Algengruppen die Phycomyceten in die entsprechenden Algenordnungen eingereiht. In die Ordnung *Vaucheriales* reiht er die Oomyceten

ein, erwähnt aber nicht welche Algen hier einbegriffen werden. Sein Ordnungsbegriff ist jedenfalls sehr weit gefasst, seine Ordnung *Vaucheriales* umfasst auch Phycomyceten, die keine auffallende Ähnlichkeit mit *Vaucheria* besitzen. SPARROW (1943, S. 20) z.B. teilt die in den *Vaucheriales* Clements enthaltenen Phycomyceten auf die 4 Ordnungen *Saprolegniales*, *Leptomitales*, *Lagenidiales* und *Peronosporales* auf. *Vaucheriales* Clements entsprechen deshalb einer Einheit höherer Stufe als einer Ordnung.

Die Botrydiaceen sind in Gegensatz zu den Vaucheriaceen in allen Hinsichten ausser der regelmässig siphonalen Organisation¹ typische Heterokonten. Mit den Vaucheriaceen können sie schwer zu einer gemeinsamen Ordnung vereinigt werden. Schon BOHLINS (1901, S. 15) Erwähnung der Längenverhältnisse und Richtung der Geisseln der Vaucherialen schliesst die Botrydiaceen aus *Vaucheriales* Bohlin aus. A. LUTHER (1899, S. 19), BOHLIN (1901, S. 15) sowie BLACKMAN & TANSLEY (1902) stellten die Botrydiaceen als Endglied der Heterokonten-Ordnung *Confervales*. In PASCHERS (1912, S. 19) Neugliederung der Heterokonten nach den Einteilungsgründen der Chlorophyceen (s. oben) wurden die Botrydiaceen infolge der siphonalen Organisation in eine eigene Ordnung gestellt, die aber nach den Nomenklaturregeln nicht *Heterosiphonales* sondern *Botrydiales* Pascher heissen muss (s. die untenstehende, vervollständigte Diagnose).

Sichere Zwischenglieder zwischen *Botrydium* und *Vaucheria* sind nicht bekannt².

Der obigen Erörterung und unseren jetzigen Kenntnissen nach erhalten wir die folgende Gliederung der Heterokonten siphonaler Organisation:

¹ Viel- oder Mehrkernigkeit tritt aber auch — regelmässig oder zufällig — besonders in älteren Zellen behäuteter Heterokonten anderer Ordnungen auf, so nach PASCHER (1937, S. 68) bei den Gattungen *Perone*, *Characiopsis*, *Ophiocytium*, *Heterothrix*, *Tribonema*.

² Ich verzichte darauf hier mich über die Natur der von DANGEARD (1940, S. 719; 1942, S. 287; 1946, S. 68) für das mir nicht aus eigener Erfahrung bekannte sogenannte »Gongrosira-Stadium der Vaucherien« gebildeten und in die Nähe von *Botrydium* gestellten Gattung *Asterosiphon* zu äussern, da diese Frage noch nicht endgültig geklärt zu sein scheint.

Klasse *Heterokontae* A. LUTHER 1899, S. 19.
(Syn. *Xanthophyceae* ALLORGE 1930, S. 230)

Ordnungen nicht-siphonaler Heterokonten.

Ordnung *Botrydiales* PASCHER

(1939, S. 1023. 1931, s. 324 nom.nud.; 1937, S. 71 nom.nud.)

(Syn. *Heterosiphonales* nom.illeg.: PASCHER 1912, S. 21 nom.nud.; 1925, S. 115. Non *Heterosiphonales* sensu CHADEFAUD, G. M. SMITH, TIFFANY & BRITTON: incl. *Vaucheriales*.)

Protoplast siphonal. Generative Vermehrung¹ isogam oder anisogam. Begeißelung der Schwärmer deutlich heterokont: eine lange, vorwärtsgerichtete Flimmergeißel, eine kurze, reduzierte Peitschengeißel, ebenfalls vorwärts gerichtet.

Fam. *Botrydiaceae* RABENHORST 1863, S. 219.

Botrydium WALLROTH 1815, S. 153.

Ordnung *Vaucheriales* BOHLIN

(1901, S. 15)

(Non *Vaucheriales* BLACKMAN & TANSLEY 1902, S. 239; 1903, S. 58; nec *Vaucheriales* CLEMENTS 1909, S. 14; nec *Vaucheriales* PASCHER 1931, S. 327, nom.nud.)

Protoplast siphonal. Generative Vermehrung oogam. Begeißelung der Spermatozoiden heterokont, die vorwärtsgerichtete Flimmergeißel jedoch kürzer als die rückwärts gerichtete, lange Peitschengeißel. Bewegliche vegetative Vermehrung durch vielkernige Synzoosporen mit Peitschengeißelpaar gleicher oder fast gleicher Länge.

Fam. *Vaucheriaceae* S. F. GRAY

(1821, S. 288: *Vaucherideae*; corr. DUMORTIER 1823, S. 71: *Vaucheriaceae*)

Vaucheria DC.

(1801, S. 20; emend. 1802, S. 435)

(Syn. *Ectosperma* VAUCHER 1803, S. 3, nom.illeg.)

Das Aufführen von *Vaucheria* DC 1801 unter »nomina generica conservanda« (z.B. Int. Code 1952, S. 73) ist unnötig, wie SILVA (1952, S. 256) hervorhebt, da der als älter angesehene Name *Ectosperma* Vaucher erst 1803 veröffentlicht wurde. VAUCHER sagt selbst (1803, S. 25): »Le citoyen De Candolle, qui le premier, a essayé de classer les conferves d'après le principe de leur

¹ s. MOEWUS 1940.

fructification, a bien voulu donner mon nom à cette famille . . . Je les appelle Ectospermes . . . », gibt also zu, dass DE CANDOLLES Name *Vaucheria* Priorität hat. Den Nomenklaturregeln nach ist *Ectosperma* Vaucher 1803 also als eine bewusste Neubenennung überflüssig und illegitim. Die Angabe »VAUCHER 1800, Conferv.p.3» für *Ectosperma* bei z.B. PFEIFFER (1874, S. 1170) ist offenbar ein Druckfehler für 1803, S. 3.

Es wurde angegeben (z.B. HEERING 1907, S. 121), dass die kurze, 1801 von DE CANDOLLE gegebene Diagnose 1805 emendiert wurde. Richtiger ist aber als Emendationsjahr 1802 anzuführen (S. 435). Die Veröffentlichung 1801 war ein Auszug aus der damals schon druckfertigen Arbeit von 1802. In der Flore de France (1805) ist die Diagnose, bis auf die Angabe über die »Haken« (= Antheridien) der Fruchstäbe, der Arbeit von 1802 entnommen. Wo aber die Beschreibungen in der 3. Auflage der Flore de France 1805 zitiert werden, muss DE CANDOLLE als Autor der neu eingeführten Namen und Tatsachen erwähnt werden, nicht LAMARCK & DE CANDOLLE (z.B. SILVA 1952, S. 256), da LAMARCK an der Neubearbeitung der 3. Auflage keinen Anteil hatte.

Das Manuskript lag im Juni 1953 druckfertig vor, später wurden nur geringe Zusätze eingeführt. Für grosse Gastfreundschaft während meiner Feldarbeiten im Svartån bin ich Fil.dr ROLF GRÖNBLAD (Karis) dankbar, für anregende Diskussion den Herren JOHN L. BLUM (Ann Arbor), Cand.mag. TYGE CHRISTENSEN (Kopenhagen) und Doz. MATS WÆRN (Uppsala), für das Reinzeichnen der Abbildungen schliesslich FrI. TOINI TIKKANEN (Helsingfors).

Pflanzenbiologisches Institut der Universität Uppsala, Sept. 1953.

Literatur

- ALLORGE, P. 1930: Hétérocontes ou Xanthophycées? Rev. Algol. 5, S. 230. Paris.
 BESSEY, ERNST ATHEARN 1935: A Text-Book of Mycology. S. 1—495. Philadelphia.
 — 1942: Some Problems in Fungus Phylogeny. Mycologia 34, S. 355—379. Lancaster Pa.
 — 1950: Morphology and Taxonomy of Fungi. S. 1—791. Philadelphia.
 BLACKMAN, F. FROST 1900: The Primitive Algae and the Flagellata. Ann. of Bot. 14, S. 647—688. London.
 BLACKMAN, F. F. & TANSLEY, A. G. 1902: A Revision of the Classification of the Green Algae. New Phytologist 1, S. 17—24, 47—48, 67—72, 89—96, 114—120, 133—144, 163—168, 189—192, 213—220, 238—244. London.
 — 1903: Id. Reprint with some rearrangements. S. 1—64. London.

- BLUM, JOHN L. 1951: Notes on Vaucheriaceae with particular reference to western New York. *Bull. Torrey Bot. Club* 78:6, S. 441—448. New York.
- 1953: The racemose Vaucheriae with inclined or pendent oogonia. *Ibid.* (Im Druck, nicht gesehen.)
- BOHLIN, KNUT 1897: Studier öfver några släkten af alggrupperna Confervales Borzi. *Bih. K.Sv.Vet.-akad.Handl.* 23 III:3, S. 1—56. Stockholm.
- 1901: Utkast till de gröna algernas och arkegoniaternas fylogeni. (Ref.: Zur Phylogenie der grünen Algen und Archegoniaten.) *Diss. Upsala*. S. 1—43. Upsala.
- BORODIN, J. 1878: Ueber die Wirkung des Lichtes auf die Entwicklung von *Vaucheria sessilis*. *Bot. Zeitung* 36, S. 497—500, 513—515, 529—531, 545—549. Leipzig.
- BORZI, A. 1889: Botrydiopsis, nuovo genere di alghe verdi. *Boll.Soc.Ital. dei Microscopisti* 1, S. 60—70. Acireale.
- 1895: Studi algologici. Fasc. II. S. 121—378. Palermo.
- BROWN, HELEN JEAN 1929: The Algal Family Vaucheriaceae. *Transact. Amer. Microsc. Soc.* 48:1, S. 86—117. Menasha Wis.
- CHADEFAUD, MARIUS 1936: Le Cytoplasme des Algues vertes et des Algues brunes. *Rev. Algol.* 8, S. 5—286, Taf. 1—38. Paris.
- 1941: Les pyrenoides des algues et l'existence chez les végétaux d'un appareil cinétique intraplastidial. *Ann.Sc.Nat., 11.Sér., Bot. & Biol. veget.* 2, S. 1—44. Paris.
- 1945: Sur la position systematique des Vauchéries. *Bull.Soc.Bot.Fr.* 92, S. 47—50. Paris.
- 1951: Les Vauchéries sont des Xanthophycées. *Ibid.* 98, S. 210—211.
- CHRISTENSEN, TYGE 1952: Studies on the Genus *Vaucheria* I. A list of finds from Denmark and England with notes on some submarine species. *Bot. Tidsskr.* 49:2, S. 171—188. København.
- CLEMENTS, FREDERIC EDWARD 1909: The Genera of Fungi. [1. Ed.] S. 1—227. Minneapolis.
- CLEMENTS, FREDERIC E. & SHEAR, CORNELIUS L. 1931: *Id.* [2. Ed.] S. 1—496. New York.
- CLEVE, P. T. 1863: Om de svenska arterna af släktet *Vaucheria* De Cand. *Bot. Not.* 1863, S. 129—134. Stockholm.
- CORRENS, C. 1893: Ueber eine neue braune Süßwasseralge, *Naegeliella flagellifera* nov. gen. et spec. *Ber.Deutsch.Bot.Ges.* 10, S. 629—636, Taf. 31. Berlin.
- COUCH, J. N. 1941: The structure and action of the cilia in some aquatic Phycomycetes. *Amer. Journ. of Bot.* 28, S. 704—713. Burlington Vt.
- DANGEARD, PIERRE 1939: Le genre *Vaucheria*, spécialement dans la région du sud-ouest de la France. *Le Botaniste* 29, S. 183—254. Paris.
- 1940: Sur la prétendue reproduction des *Vaucheria* par des acinètes et des spores amiboïdes et sur le nouveau genre *Asterosiphon*. *C.R. d. séances de l'Acad.d.Sc. Paris* 210, S. 719—721. Paris.
- 1942: Le nouveau genre *Asterosiphon* et sa place systematique. *Le Botaniste* 31, S. 271—288, Taf. 17—18. Paris.
- 1946: A propos de la place systématique des Vauchéries. *Bull.Soc.bot.Fr.* 93, S. 67—68. Paris.
- DAVIS, BRADLEY MOORE 1904: Oogenesis in *Vaucheria*. *Bot.Gaz.* 38: S. 81—98, Taf. 6—7. Chicago.
- DE CANDOLLE, A. P. 1801: Extrait d'un rapport sur les Conferves, fait à la Société philomatique. *Bull. des Sc. par la Soc. Philomatique* 3, S. 17—21. Paris.
- 1802: Rapport sur les Conferves, fait à la Société Philomatique. *Journ. de Physique, de Chimie, d'Histoire Nat. et des Arts* 54, S. 421—441. Paris.

- 1805, s. LAMARCK & DE CANDOLLE.
- DE-TONI, J. BAPT. 1889: Sylloge algarum omnium hucusque cognitarum. Vol. I. S. 1—139, 1—592. Patavii.
- DUMORTIER, B.-C. 1823: Commentationes botanicae. S. 1—117. Tournay.
- EGEROD, LOIS EUBANK 1952: An Analysis of the Siphonous Chlorophycophyta. Univ. of Calif. Publ. in Bot. 25:5, S. 325—454, Taf. 29—42. Berkeley.
- ERICSON, L.-E. & LEWIS, LORAINÉ 1953: On the occurrence of vitamin B₁₂-factors in marine algae. Arkiv f. Kemi 6, S. 427—443 (im Druck). Stockholm.
- ERNST, A. 1902: Siphoneen-Studien. Beih. Bot. Centralbl. 13, S. 115—148, Taf. 6—10. Dresden.
- FELDMANN, JEAN 1946: Sur l'hétéroplastie de certaines Siphonales et leur classification. C.R.d.séances de l'Acad.d.Sc. Paris 222, S. 752—753. Paris.
- FRITSCH, F. E. 1935: The Structure and Reproduction of the Algae. Vol. I. S. 1—791. Cambridge.
- 1951: Chrysophyta. Manual of Phycology ed by GILBERT M. SMITH. S. 83—104. Waltham Mass.
- GÖTZ, HANS 1897: Zur Systematik der Gattung Vaucheria DC. speciell der Arten der Umgebung Basels. Flora 83, S. 88—134. Marburg.
- GRAY, SAMUEL FREDERICK 1821: A Natural Arrangement of British Plants. Vol. I. S. 1—824. London.
- GROSS, CATHERINE 1937: The cytology of Vaucheria. Bull.Torrey Bot. Club 64, S. 1—15. New York.
- HANSERG, ANTON 1886: Prodrum der Algenflora von Böhmen. I. Teil. S. 1—290. Prag.
- HEERING, W. 1906: Die Süßwasseralgen Schleswig-Holsteins und der angrenzenden Gebiete... 1. Teil. Einleitung, Heterokontae. Jahrb. Hamburg. Wiss. Anstalten 23, 3. Beiheft, S. 61—150. Hamburg.
- 1907: Id., 2. Teil, Chlorophyceae (Allgemeines, Siphonales). Ibid. 24, 3. Beiheft, S. 105—235.
- 1921: Siphonales. S. 69—99 in: A. PASCHER (Red.), Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, Heft 7: Chlorophyceae IV. Jena.
- HEIDINGER, WILHELM 1908: Die Entwicklung der Sexualorgane bei Vaucheria. Ber. Deutsch.Bot.Ges. 26, S. 313—363, Taf. XIX. Berlin.
- HOPPAUGH, KATHERINE WELLS 1930: A taxonomic study of species of the genus Vaucheria collected in California. Amer.Journ.Bot. 17, S. 329—347, Taf. XXIV—XXVI. Lancaster Pa.
- International Code of Botanical Nomenclature, ed. J. LANJOUW. S. 1—228. Utrecht 1952.
- JAO, CHIN-CHICH 1947: Studies on the Freshwater Algae of China. XVII. Ulotrichales, Siphonocladiales, and Siphonales from Kwangsi. Bot.Bull.Acad. Sinica 1, S. 257—269. Shanghai.
- KOCH, WILLIAM J. 1951: A Study of the Motile Cells of Vaucheria. Journ. Elisha Mitchell Scient.Soc. 67, S. 123—131, Taf. 3—5. Chapel Hill N.C.
- KÜTZING, FRIEDRICH TRAUGOTT 1856: Tabulae phycologicae oder Abbildungen der Tange. VI.Band. S. 1—35, Tab. 1—100. Nordhausen.
- LAGERHEIM, G. 1895: Ueber das Phycoporphyrin, einen Conjugatenfarbstoff. Vidensk.-Selsk.Skr. I. Math.-naturv. Kl. 1895: 5, S. 1—25, Kristiania.
- LAMARCK & DE CANDOLLE, A. P. 1805: Flore française. 3.éd. Tome 2. S. 1—600. Paris.
- LAUTERBORN, ROBERT 1910: Die Vegetation des Oberrheins. Verh.Naturhist.-Med. Ver. Heidelberg, N. F. 10, S. 450—502. Heidelberg.

- LEV, SHANG-HAO 1944: The Vaucheriaceae from Northern Kwangtung, China. *Sinensia* 15, S. 91—96.
- LUTHER, A. 1899: Ueber *Chlorosaccus*, eine neue Gattung der Süßwasseralgen, nebst einigen Bemerkungen zur Systematik verwandter Algen. *Bih.K. Sv.Vet.-akad. Handl.* 24 III:13, S. 1—22. Stockholm.
- LUTHER, HANS 1953: *Vaucheria Schleicheri* de Wild. neu für Nordeuropa. *Mem. Soc. F.Fl.Fenn.* 28, S. 32—40. Helsingforsiae.
- MANTON, I. 1952: The Fine Structure of Plant Cilia. *Symp.Soc.Exp.Biol.* 6, S. 306—319, Taf. 1—11. Cambridge.
- MANTON, I. & CLARKE, B. & GREENWOOD, A. D. 1951: Observations with the Electron Microscope on a Species of *Saprolegnia*. *Journ.exp.Bot.* 2:6, S. 321—331, Taf. I—VIII. Oxford.
- MANTON, I. & CLARKE, B. & GREENWOOD, A. D. & FLINT, E. A. 1952: Further Observations on the Structure of Plant Cilia, by a Combination of Visual and Electron Microscopy. *Ibid.* 3:8, S. 204—215, Taf. I—XI.
- MEZ, CARL 1929: Versuch einer Stammesgeschichte des Pilzreiches. *Schr. d. Königsb. Gelehrten Ges., Naturwiss.Kl.* 6:1, S. 1—58. Halle.
- MOEWUS, FRANZ 1940: Über die Sexualität von *Botrydium granulatum*. *Biol.Zentralbl.* 60, S. 484—498. Leipzig.
- MONTFORT, CAMILL & KÜSTERS, GERDA 1940: Saprophytismus und Photosynthese. *Bot. Archiv* 40, S. 571—633. Leipzig.
- NORDSTEDT, O. 1879: Algologiska smäsaker. 2. *Vaucheria-studier* 1879. *Bot.Not.* 1879, S. 177—190. Lund.
- OLTMANN, FRIEDRICH 1904: Morphologie und Biologie der Algen. [1. Aufl.] Bd I. S. 1—733. Jena.
- 1922: Id., 2. Aufl. Bd I. S. 1—459. Jena.
- PASCHER, A. 1912: Zur Gliederung der Heterokonten. *Hedwigia* 53, S. 6—22. Dresden.
- 1914: Über Flagellaten und Algen. *Ber.Deutsch.Bot.Ges.* 32, S. 136—160. Berlin.
- 1925: Heterokontae. S. 1—118 in: A. PASCHER (Red.), *Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz*, Heft 11. Jena.
- 1931: Systematische Übersicht über die mit Flagellaten in Zusammenhang stehenden Algenreihen und Versuch einer Einteilung dieser Algenstämme in die Stämme des Pflanzenreiches. *Beih.Bot.Centralbl.* 48 II, S. 317—332. Dresden.
- 1937: Heterokonten, Lief. 1—3. *Rabenhorsts Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich u. d. Schweiz*, Bd XI. S. 1—480. Leipzig.
- 1939: Id., Lief. 6. *Ibid.* XI. S. 833—1092.
- PFEIFFER, LUDWIG 1874: *Nomenclator botanicus*. Vol. I, pars altera. S. 993—1876. Cassellis.
- POULTON, ETHEL MAUD 1925: Etude sur les Hétérokontes. *Univ.de Genève Fac. des Sc. X^e Sér. Fasc. 11, Thèse 777.* S. 1—96. Genève.
- 1926: Studies on the Heterokontae. *New Phytologist* 25, S. 309—337. London.
- PRESCOTT, G. W. 1951: Algae of the Western Great Lakes Area. *Cranbrook Inst. of Sc. Bull.* 31, S. 1—946. Bloomfield Hills, Mich.
- PRINGSHEIM, N. 1855: Über die Befruchtung [und Keimung] der Algen [und das Wesen des Zeugungsactes]. *Bericht üb.d.Verh.d.K.Preuss.Akad.d.Wiss. zu Berlin* 1855, S. 133—165, 1 Taf. Berlin. Auch als Sonderdruck, S. 1—33 [eingeklammerte Teile des Titels nur im Sonderdruck].
- 1858: Beiträge zur Morphologie und Systematik der Algen. II. Die *Saprolegnieen*. *Pringsh. Jahrb.wiss.Bot.* 1, S. 284—306, Taf. XIX—XXI. Berlin.

- PRINTZ, H. 1927: Chlorophyceae (nebst Conjugatae, Heterocontae und Charophyta). Engler & Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, 2. Aufl., Bd 3. S. 1—463. Leipzig.
- RABENHORST, L. 1863: Kryptogamenflora von Sachsen, der Ober-Lausitz, Thüringen und Nordböhmen . . . 1.Abt. S. 1—653. Leipzig.
- 1868: Flora europaea algarum aquae dulcis et submarinae. III. S. 1—461. Lipsiae.
- ROTHERT, W. 1896a: *Vaucheria Walzi* n.sp. *Nuova Notarisia* 7, S. 81—83. Padova.
- 1896b: Ueber die Gallen der Rotatorie *Notommata Wernecki* auf *Vaucheria Walzi* n.sp. *Pringsh.Jahrb.wiss.Bot.* 29, S. 525—594, Taf. 8—9. Berlin.
- SACHS, JULIUS 1874: Lehrbuch der Botanik. 4. Aufl. S. 1—928. Leipzig.
- SEYBOLD, A. 1941: Über die physiologische Bedeutung der Chlorophyllkomponenten a und b. *Bot. Archiv* 41, S. 254—288. Leipzig.
- SEYBOLD, A. & EGLE, K. & HÜLSBRUCH, W. 1941: Chlorophyll- und Carotinoidbestimmungen von Süßwasseralgen. *Ibid.* 41, S. 239—253.
- SILVA, PAUL C. 1952: A review of nomenclatural conservation in the Algae from the point of view of the type method. *Univ. of Calif.Publ. in Bot.* 25:4, S. 241—324. Berkeley.
- SMITH, GILBERT M. 1933: *The Freshwater Algae of the United States*. [I.Ed.] S. 1—716. New York.
- 1950: *Id.*, 2. Ed. S. 1—719. New York.
- SPARROW, FREDERICK K. 1943: Aquatic Phycomycetes exclusive of the Saprolegniaceae and Pythium. *Univ. of Michigan Studies, Sc.Ser.* 15, S. 1—785. Ann Arbor Mich.
- STRAIN, HAROLD H. 1948: Occurrence and Properties of Chloroplast Pigments. *Carnegie Inst. of Washington Year Book* 47, S. 97—100. Washington.
- 1951: *The Pigments of Algae. Manual of Phycology* ed. by GILBERT M. SMITH, S. 243—262. Waltham Mass.
- TEODORESCO, E. C. 1907: Matériaux pour la flore algologique de la Roumanie. *Beih. Bot.Centralbl.* 21:2, S. 103—219. Dresden.
- TIFFANY, LEWIS HANFORD 1924: A Physiological Study of Growth and Reproduction Among Certain Green Algae. *Ohio Journ. Science* 24, S. 65—99. Columbus.
- TIFFANY, LEWIS HANFORD & BRITTON, MAX EDWIN 1952: *The Algae of Illinois*. S. 1—407. Chicago.
- VAUCHER, JEAN-PIERRE 1803: *Histoire des Conferves d'eau douce*. S. 1—287, Taf. 1—17. Genève.
- Vlk, WLADIMIR 1938: Über den Bau der Geißel. *Arch.f.Protistenk.* 90, S. 448—488. Jena.
- 1939: Über die Geißelstruktur der Saprolegniaceenschwärmer. *Ibid.* 92, S. 157—160.
- WALLROTH, FRIDER. GUIL. 1815: *Annus Botanicus sive Supplementum tertium ad Curtii Sprengelii Floram Halensem*. S. 1—200, Taf. 1—6. Halae.
- WALZ, JACOB 1866: Beitrag zur Morphologie und Systematik der Gattung *Vaucheria* DC. *Pringsh.Jahrb.f.wiss.Bot.* 5, S. 127—160, Taf. XII—XIV. Leipzig.
- WEST, G. S. 1904: *A Treatise on the British Freshwater Algae*. [1.Ed.] S. 1—372. Cambridge.
- WEST, G. S. & FRITSCH, F. E. 1927: *Id.*, 2.Ed. S. 1—534. Cambridge.
- WHITFORD, L. A. 1943: *The Fresh-Water Algae of North Carolina*. *Journ. Elisha Mitchell Scient. Soc.* 59:2, S. 131—170. Chapel Hill N.C.
- WILLE, N. 1911: Conjugatae und Chlorophyceae. Engler & Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, Nachträge zu 1 Teil, Abt.2. S. 1—136. Leipzig.

- WILLIAM, MAY M. 1926: Contributions to the Cytology and Phylogeny of the Siphonaceous Algae. II. Oogenesis and Spermatogenesis in *Vaucheria geminata*. Proc. Linn. Soc. New South Wales 51, S. 281—295. Sydney.
- YAMADA, YUKIO 1932: Notes on Some Japanese Algae III. Journ.Fac. Sc. Hokkaido Imp. Univ., Ser.5 Botany 1:3, S. 109—123. Sapporo.
- 1934: The Marine Chlorophyceae from Ryukyu, especially from the vicinity of Nawa. Ibid. 3:2, S. 33—88.

Gedruckt 10. 11. 1953.

ACTA BOTANICA FENNICA 53
EDIDIT
SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

WASSER- UND UFERPFLANZEN AUS DEM
PÄIJÄNNE-GEBIET

VON
ERNST HÄYRÉN

MIT 8 KARTEN

AUS DEM WASSERBIOLOGISCHEN LABORATORIUM DER SOCIETAS
SCIENTIARUM FENNICA

HELSINGFORSIAE 1954

HELSINGFORS 1954
DRUCK VON A.-G. TILGMANN

INHALT

Vorwort	Seite 3
1. Geographische Übersicht	4
2. Über die Schären des Päijänne-Gebietes	8
3. Statistik der Wasser- und Uferpflanzen	14
A. Wasser- und Luftpflanzen	14
B. Trophie-Gruppen der Pflanzen	16
4. Die einzelnen Arten	19

VORWORT.

Der Limnologische Verein in Finnland hat vor einigen Jahren eine allseitige limnologische Untersuchung einiger Seen Finnlands, u.a. des Päijänne-Sees, eingeleitet. Dem Verfasser wurde die Untersuchung der Wasser- und Ufervegetation des erwähnten Sees anvertraut. Sie wurde in den Sommern 1951, 1952 und 1953 begonnen, jeden Sommer während etwa 3—4 Wochen arbeitend. Es wurden verschiedenartige Strandabschnitte und Kleinbuchten ausgewählt und die Verhältnisse vom Ufer hinaus bis zum Aufhören der makroskopischen Vegetation in 2,5 bis 3 m Tiefe näher studiert. Das Landufer und die seichtesten Teile des Wassers wurden okulär untersucht, an tieferen Stellen wurde eine zweiseitige Harke angewandt und die heraufgeholte Pflanzenmasse näher analysiert. Der Platz einer jeden Analyse galt als Observationspunkt, deren zusammengerechnete Anzahl sich auf 306 beläuft.

Die Untersuchungen wurden im Süden angefangen. Im Sommer 1951 wurden im Kirchspiel Asikkala (siehe die Karte) 52 Observationspunkte, in Padasjoki 36 und in Kuhmoinen 55 Punkte untersucht. In Asikkala war auch der kleine Fluss Vääksynjoki, der das Wasser aus dem Vesijärvi-See nach dem Päijänne leitet, und in Padasjoki der Padasjoki-Fluss in die Untersuchung miteinbezogen. Eine kleinere Exkursion wurde im Süden nach dem Vesijärvi-See zum berühmten Ufer Professor J. P. NORRLINS, der hier am Ende des vorigen Jahrhunderts lebte, unternommen; die dabei gemachten Beobachtungen sind im später folgenden Verzeichnis in Klammern gesetzt und in der Statistik nicht berücksichtigt.

Im Sommer 1952 wurde in den Kirchspielen Sysmä (65 Observationspunkte) und Luhanka (55 Punkte) gearbeitet. In Sysmä wurde ein Besuch

zum nahegelegenen See Ala-Vehkajärvi gemacht, in Luhanka wurde auch der Kleinfluss des Kirchdorfs durchmustert.

Im Sommer 1953 wurde die Arbeit im Kirchspiel Korpilahti fortgesetzt (36 Punkte). Von hier wurden auch Exkursionen nach Juokslahti im Kirchspiel Jämsä und zum Kirchspiel Muurame unternommen.

Die verschiedenen Uferarten wurden nicht gleichmässig untersucht. Felsenufer, Kies- und Sandufer wurden nur wenig besucht, das Hauptgewicht der Untersuchung hat vorläufig bei den Wiesenuffern und den seichten, pflanzenreichen Buchten gelegen. Bei einer zahlenmässigen Ausnutzung des Materials würden daher die zuletzt erwähnten Standorte in eine begünstigte Lage gestellt werden. Aus diesem Grunde ist auf den Gebrauch von Häufigkeitsgraden verzichtet worden; dagegen wird bei jeder Art die Anzahl der Observationspunkte angegeben, wie ich schon früher bei meiner Untersuchung über die Vegetation und Flora in der Meeresbucht Pernåviken (1949) verschiedentlich getan habe.

Die Reichlichkeit der Arten an einem bestimmten Punkt wurde dagegen nach der von mir auch schon früher gebrauchten Skala geschätzt: sehr reichlich (*copiosissime*, *cpp*), reichlich (*copiose*, *cp*), ziemlich reichlich (*satis copiose*, *st cp*), zerstreut (*sparsim*, *sp*), ziemlich spärlich (*satis parce*, *st pc*), spärlich (*parce*, *pc*), sehr spärlich (*parcissime*, *pcc*).

Die Arbeit wurde vom Limnologischen Verein und von der Societas Scientiarum Fennica wirtschaftlich unterstützt, und ich danke diesen Gesellschaften für den erwiesenen Beistand bestens. Die Bevölkerung hat mir stets das beste Entgegenkommen erwiesen, und es ist mir ein Vergnügen zu erwähnen, dass das Interesse für die Untersuchung oft nicht wenig erheblich war und sogar zu spontanen Hilfsäusserungen ohne geldliche Ansprüche leitete.

1. GEOGRAPHISCHE ÜBERSICHT

Der lange und schmale Päijänne-See (siehe die Karte Fig. 1) bildet den Zentralsee des mittleren Gewässersystems des Seengebietes Finnlands. Der See wurde in der Ancyclus-Zeit von der Ostsee abgeschnürt. Sein Wasser suchte sich zunächst nordwärts durch das Kirchspiel Pihtipudas längs dem Kalajoki-Tal zum Bottnischen Meerbusen hinaus. Infolge der Landhebung erhielt aber der See später einen neuen Abfluss im Süden. Die Randmoräne Salpauselkä wurde durchbrochen, und das Wasser ergoss sich von nun an in den Finnischen Meerbusen.

Es mögen hier einige allgemeine Angaben über den See nach RENQVIST und SEDERHOLM mitgeteilt werden. Die Länge des Sees in Nordsüdrichtung beträgt 120 km, die Breite variiert zwischen 6 und 12 km. Der See ist in

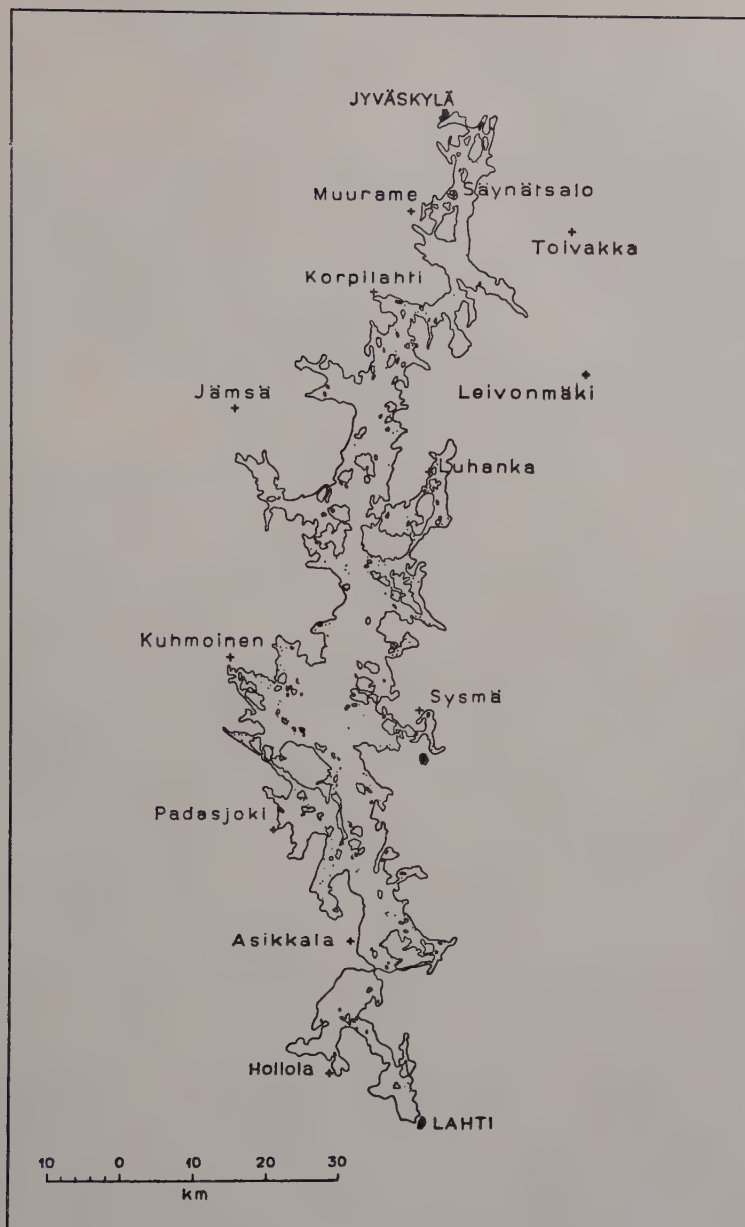


Fig 1. Übersichtskarte über das Päijänne-Gebiet. Die Karte ist in der Nordsüdrichtung orientiert.

seinem südlichen Teil am breitesten und erreicht seine grösste Breite (etwa 20 km) auf der Höhe der Kirchen von Kuhmoinen und Sysmä. Im Nordteil nähern sich die Ufer bedeutend einander und bilden u.a. bei Kärkistensalmi

in Korpilahti einen nur 1.2 km breiten Sund. Auch im Süden gibt es recht kleine Wasseröffnungen im Geröllos Pukkilanharju, der den See in Asikkala überquert.

Die Umrisse des Sees sind sehr zerrissen. Man findet zahlreiche tiefe und schmale Buchten, die meistens in der NW—SE-Richtung gelegen sind. Die Einbuchtungen der einen Seite haben gewöhnlich ihre Gegenstücke auf der anderen. Die Ufer sind, im Vergleich zu den Verhältnissen in Finnland überhaupt, recht steil und hoch, felsig und bewaldet. Nur im Inneren der Buchten findet man niedrige Ufer, Äcker und Wiesen, die bisweilen recht ausgedehnt sind (Kuhmoinen, Sysmä, Jämsä). Der Flächeninhalt des Sees beträgt etwa 1100 km², sein Wasservolumen etwa 18.3 km³. Die Höhe ü.d.M. beläuft sich bei Mittelwasserstand auf 78.3 m.

Sehr kennzeichnend für die Konfiguration des Sees sind die schmalen Tiefenrinnen, die den See durchqueren, die grössten in der Richtung NW—SE. Am tiefsten, bis 93 m, ist die Rutalahti-Rinne im Nordteil des Sees, deren tiefsten Punkt also 15 m unterhalb des Meeresspiegels liegt. Tiefen von 70 und 60 m findet man an mehreren Stellen. Diese Tiefenrinnen stellen, nach SEDERHOLM, präglaziale Spalten dar, längs denen auch Verwerfungen im Felsengrund entstanden sind. Die Spalten wurden dann durch die Landeismassen weiter auspräpariert.

Nach Messungen des Hydrographischen Bureaus Finnlands in den Jahren 1901—1940, die mir freundlichst von Dr. phil. F. LÖNNFORS zur Verfügung gestellt wurden, beginnt das Wasser im Päijänne durchschnittlich am 10. April zu steigen. Der Anstieg ist regelmässig und beträgt 1 bis 1.6 cm im Tage. Durchschnittlich am 24. Juni fängt das Wasser wieder zu sinken an. Der jährliche Unterschied zwischen Hoch- und Niederwasser beträgt etwa 0.5 bis 2 m, in Mittel in der erwähnten Periode 120 cm. Ausnahmsweise kann die Amplitude bedeutend grösser sein, so z.B. im Jahre 1899 fast 2.45 m.

Im Süden empfängt der Päijänne das Wasser des Vesijärvi-Sees, dessen Oberfläche bei Mittelwasserstand 81.34 m über dem Normalniveau des Meeres, also etwa 3 m über der Oberfläche des Päijänne steht. Das Wasser strömt folglich aus dem Vesijärvi durch den kaum 1 km langen Vääksyjoki-Fluss in den Päijänne hinein, was im Hinblick auf den Diasporetransport wichtig ist. Die Schifffahrt zwischen Vesijärvi und dem Päijänne geht durch den Kanal von Vääksy; hier findet also ein Austausch von Wasser und dadurch auch von Diasporen zwischen den beiden Seen statt (Fig. 2).

Im Norden steht der Päijänne in offener Verbindung mit dem bei der Stadt Jyväskylä gelegenen kleinen Jyväsjärvi-See (4.5 km²). Der Äijälä-Sund zwischen den beiden Seen ist durch Erweiterung und Vertiefung des ehemaligen Kleinflusses Äijälä entstanden. Der Sund ist bei Niederwasser 2.4 m tief und am Boden 11 m breit (Bidrag till Finlands Hydrografi II, 1911,

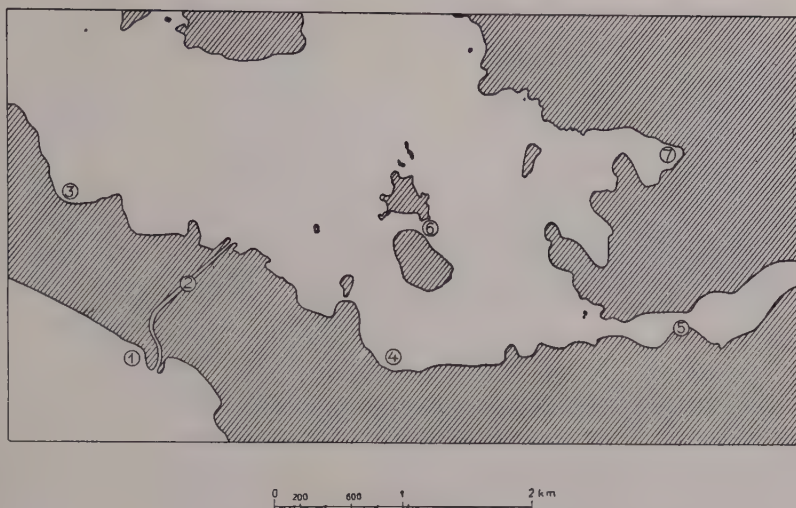


Fig. 2. Karte über den Hauptteil des untersuchten Gebietes im Kirchspiel Asikkala.
 1 Vesijärvi (Norrlins Ufer), 2 Vääksy (Kanal und Fluss), 3 Ollila, 4 Anianpellonlahti,
 5 Mustaniemi, 6 Sund zwischen Heinäsaari und Lautasaari, 7 Kartanonlahti.

S. 54) und ist einige Male gereinigt und vertieft worden. Nur bei reichlicher Wasserzufuhr steht die Oberfläche des Jyväsjärvi 2—3 cm über derjenigen des Päijänne. Es entsteht ein schwacher Strom, der für den Diasporenttransport von Bedeutung sein kann.

Das Wasser des Päijänne ist als oligotroph zu bezeichnen. Dies ist auch in der Vegetation erkennbar. Meistens an geschützten Plätzen erblickt man grosse Helophytenbestände: *Phragmites*, *Scirpus lacustris*, *Equisetum fluviatile*, *Scolochloa festucacea*, bisweilen auch *Glyceria maxima* und *Phalaris arundinacea*. Am Aussenrand dieser »Wassergräser« findet man stellenweise *Batrachium peltatum* var. *septentrionale*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Potamogeton perfoliatus*, *Sparganium* mit langen Schwimmblättern, seltener *Nuphar*, *Nymphaea* und *Polygonum amphibium*, die meistens mehr geschützte Stellen mit einigermaßen nahrungsreichem Boden bevorzugen. In tieferem Wasser kommen als letzte Vertreter der Makrovegetation *Isoetes lacustris* und *Littorella uniflora* hinzu. Mehr landeinwärts finden wir in seichtem Wasser *Alisma plantago*, *Glyceria fluitans*, *Lobelia dortmanna*, *Potamogeton natans*, *Sagittaria sagittifolia* und *Utricularia vulgaris*, und im seichten Uferwasser wachsen *Agrostis stolonifera*, *Alopecurus aequalis*, *Ranunculus reptans*, *Scirpus acicularis*, *Sparganium minimum*, *S. simplex* (Hauptform), *Subularia aquatica*, etc. Die Hauptarten der Uferwiesen sind *Calamagrostis*-Arten, *Carex gracilis*, *C. inflata* und *C. vesicaria*. Speziell ist die Häufigkeit der *vesicaria*-Wiesen hervorzuheben. Stellenweise dominieren am Boden *Elodea canadensis* oder *Fontinalis antipyretica*.

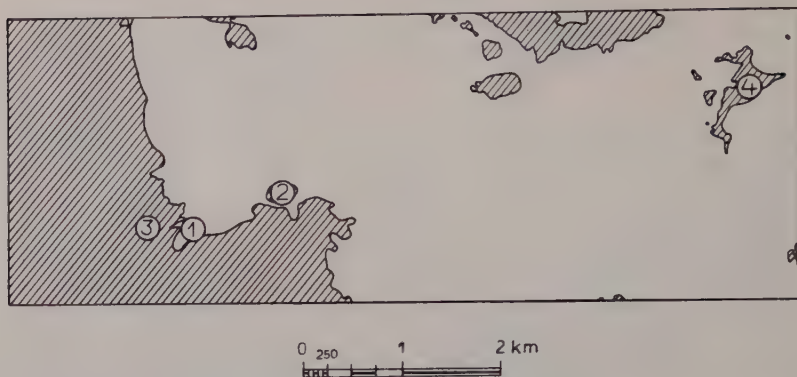


Fig. 3. Das Untersuchungsgebiet im Kirchspiel Padasjoki. 1 Saksala, 2 Sytösaari und Marlahti, 3 der Padasjoki-Fluss, 4 Lietsaari.

Im Inselgebiet von Sysmä, speziell in den inneren Teilen des Gebietes, ist das Wasser recht stark eutrophisiert. Dazu dürfte die Abwassermenge der das Kirchdorf umgebenden, ziemlich dicht bevölkerten Tonebene beitragen, und andererseits sind die zum Gross-Päijänne führenden Sunde eng und machen einen lebhafteren Wasseraustausch unmöglich. Diese Umstände finden einen Ausdruck in der Vegetation. Am Kirchdorfufer und bei der Insel Ohrasaari findet man eine dichte Vegetation von grosswüchsigem *Phragmites* und *Scirpus lacustris*, Bestände von *Carex elata* (*C. stricta*) und Gruppen oder ausgedehnte Vegetationen von *Sparganium ramosum*, *Potamogeton obtusifolius*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum verticillatum*, *Iris pseudacorus*, *Typha*, etc. Diese Vegetation setzt sich noch weiter etwa 2 km nach Ahtiala fort. Nach aussen aber, in der Richtung zum Päijänne, sind viele von diesen Arten nicht mehr anzutreffen. — Auch anderwärts findet man eine reiche Vegetation, wenschon nicht alle erwähnten Arten, in den innersten Teilen einiger Buchten mit nahrungsreichem Wasser.

2. ÜBER DIE SCHÄREN DES PÄIJÄNNE-GEBIETES.

Im Jahr 1900 (und i. J. 1903 deutsch) hat Verfasser über die geographische Gliederung der Schären in Salz- und Brackwassergebieten geschrieben und vier der Küste parallele Zonen näher unterschieden: den Meeressaum, die äusseren Schären, die inneren Schären und die Festlandszone. Die Aufstellung dieser Zonen gründet sich auf den sich landeinwärts immer mehr schwächenden Einfluss der maritimen Faktoren. Im äussersten Meeressaum ist der Frühling verspätet, der Sommer kühl, die Herbstfröste setzen verhältnismässig spät ein, die Vegetationsperiode ist lang, die Jahresamplitude der Temperatur aber

gering. Landeinwärts geht das Meeresklima in ein Binnenlandklima über: der Frühling naht rascher, der Sommer ist warm und der Winter kalt, die Jahresamplitude der Temperatur ist also grösser. Die Herbstfröste setzen aber früher ein, die Vegetationsperiode ist daher kürzer. Am Meere haben ferner die schwülen und feuchten Meereswinde unbehindert Zutritt, der Wellenschlag und die Dünung wirken kräftig, und der Salzgehalt des Wassers und der Luft ist am Meeresgestade am grössten. Auch ist die Tiefe des Wassers oft verschieden, ebenso die Verlandungsverhältnisse.

Mit Ausnahme des Salzgehalts sind aber dieselben Faktoren auch in den Binnenmeeren mit süssem Wasser und in den grösseren Binnenseen tätig. Dies ist auch in der Literatur hervorgehoben worden. PANKAKOSKI gibt (1935) eine eingehende und zugleich übersichtliche Darstellung dieser Verhältnisse an der Nordküste des Binnenmeeres Ladoga. Die seiner Abhandlung beigelegten Temperaturkurven und vier Übersichtskarten lassen die Bedeutung der grossen Wasserfläche des Ladoga für das Klima und für die Pflanzen klar hervortreten. Aus seiner Karte über die Verbreitung von *Poa glauca* geht hervor, dass diese nördliche Art, die ihre Hauptverbreitung in Nordfinnland und Lappland hat, im Ladoga-Gebiet hauptsächlich am Meeres-saum und überhaupt nur an Stellen, wo die maritimen Faktoren wirken, zu finden ist, also an Stellen, wo das Mikroklima am meisten dem Klima ihrer nördlichen Heimat gleichkommt. Unter den Flechten werden gleichfalls

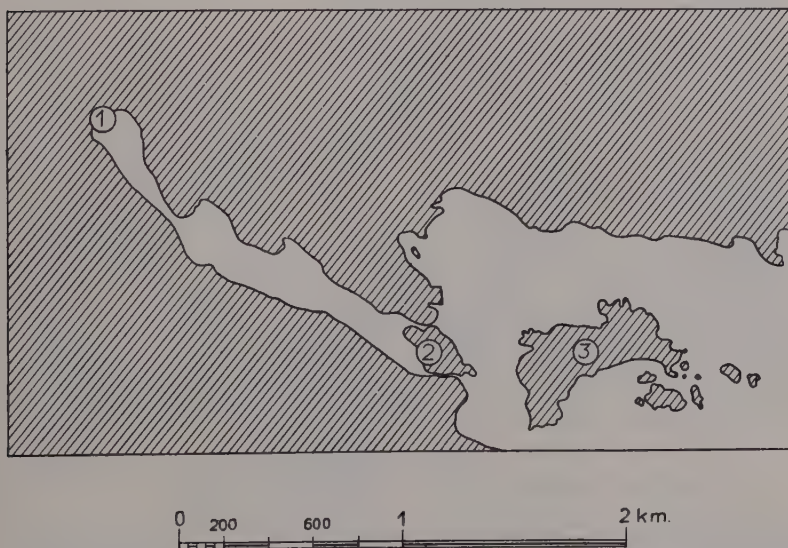


Fig. 4. Das Untersuchungsgebiet in der Bucht Harmoistenlahti im Kirchspiel Kuhmoinen.
1 Boothaus von Hukki, 2 Papinsaari, 3 Jänissaari.

Arten mit entsprechendartiger Verbreitung erwähnt. Später hat PANKAKOSKI (1941) *Poa glauca* und eine boreale Flechte im Kirchspiel Padasjoki in der Päijänne-Gegend, und HIRTONEN (1944) erstere Art im Kirchspiel Kuhmoinen unter ähnlichen Verhältnissen am offenen Grosswasser des Päijänne gefunden. Auch im Päijänne-Gebiet macht sich also der Einfluss grosser und tiefer Gewässer merkbar.

Die an das offene Tiefwasser grenzende äusserste Schärenzone ist also auch im Päijänne-Gebiet bei den grossen Fjärden zu finden, beim Padasjoenselkä, beim Tehinselkä (in Kuhmoinen) und vermutlich (Beobachtungen liegen nicht vor) auch beim Judinsalonselkä. Dieser Saum ist jedoch schwach entwickelt, stellenweise nur auf die Grenze zwischen Land und Wasser beschränkt, wo die mikroklimatischen Faktoren an einer steilen Felsenwand oder an offenen Geröll- und Kiesufern zur Geltung kommen.

Die nach Innen folgenden zwei Zonen, die äusseren und die inneren Schären, sind vielfach gut ausgebildet. In den äusseren Schären ist die Wassertiefe grösser, die Ufer sind steil und mehr oder weniger der Einwirkung des Windes und des Wellenschlags ausgesetzt. Die Felsenufer sind häufig, niedrige Wiesen-

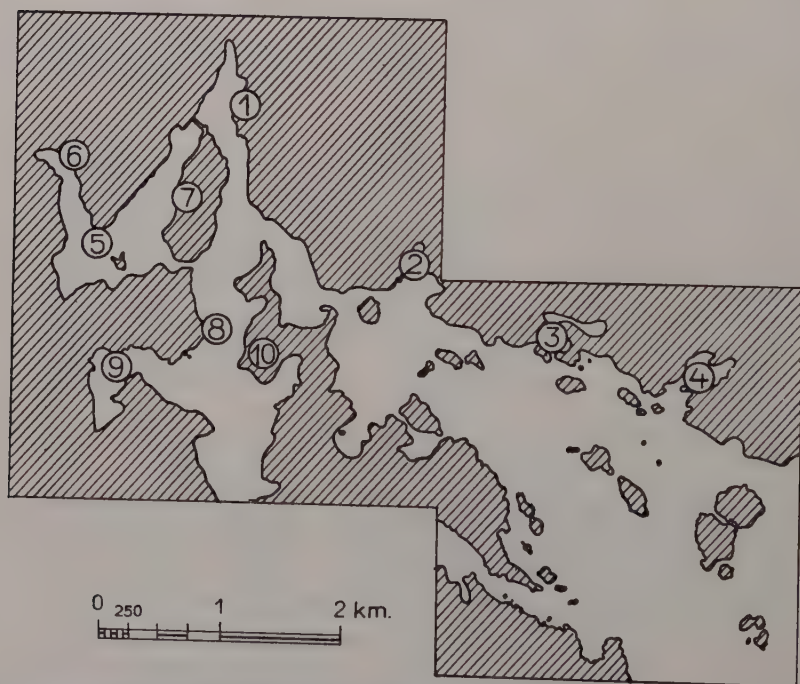


Fig. 5. Kuhmoinen, Umgebung des Kirchdorfs. 1 Bucht am NE-Ufer, 2 Ansiolahti, 3 Hiijärvenlahti, 4 Talaslahti, 5 Vastiaislahti, 6 Karjakoski, 7 Papinsaari, 8 der Sund NE von Kuhmalahti, 9 Kuhmalahti, 10 Vasikkasaari.

ufer sieht man gar nicht oder nur ausnahmsweise. Die Röhricht- und Schilfvegetation ist spärlich, undicht und schwach entwickelt, wie auch die Hydrophytenvegetation.

Die inneren Schären befinden sich in geschützter Lage. Die Winde und die Wellen können hier nicht ihre volle Kraft entfalten. Die Wassertiefe ist geringer und die Sedimentation rascher. Die Ufer sind meistens niedrig und von einer reichen Helophytenvegetation begleitet: *Phragmites*, *Scirpus lacustris*, *Equisetum fluviatile*, *Scolochloa festuacea*. Auch die Hydrophytenvegetation ist reicher entwickelt: *Nuphar* und *Nymphaea*, *Polygonum amphibium*, *Potamogeton natans* und *P. perfoliatus*, und noch andere Arten.

Diese Schärenentwicklung ist im Kirchspiel Kuhmoinen in der grossen, inselgefüllten Bucht beim Kirchdorf, ferner in den Kirchspielen Sysmä und

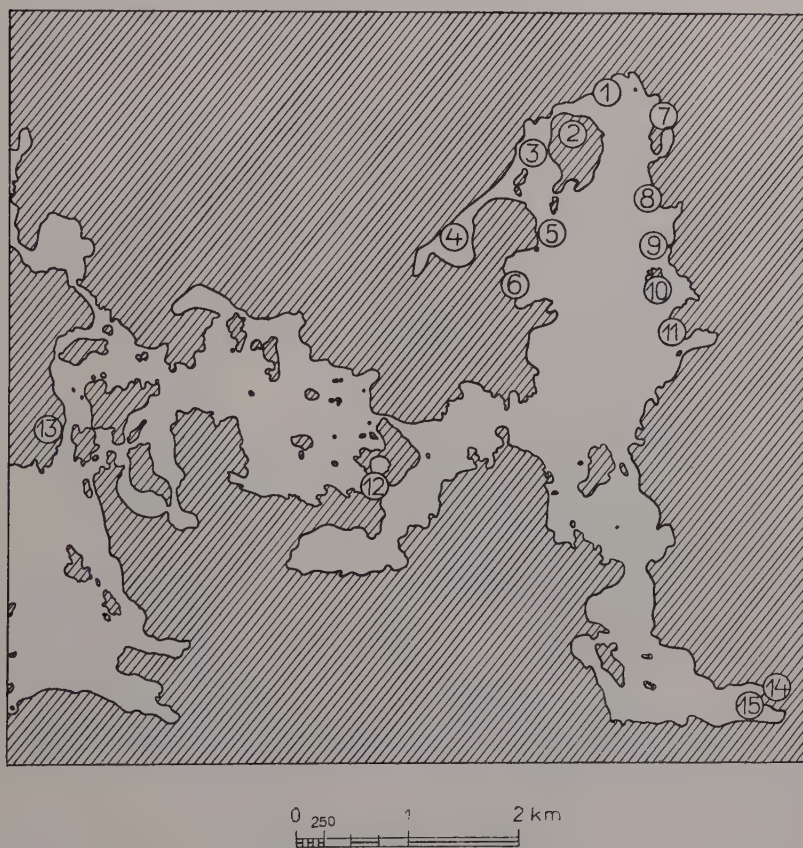


Fig. 6. Die Schären von Sysmä. 1 Ufer des Majutvesi im Kirchdorf, 2 Ohrasaari, 3 Kirkkolahti, 4 Ahtialanlahti, 5 Suviniemi, 6 Seppälä, 7 Huitilanjoki, 8 Kallioniemi, 9 Paratiisin-saari, 10 Tuulensaari, 11 Pärnäniemi, 12 Muurisalmi, 13 Miestensalmi, 14 Virtaa, 15 Kuhanselkä.

Luhanka gut zu beobachten. In Kuhmoinen (Karte Fig. 5) erstreckt sich das Gebiet der äusseren Schären als relativ schmaler Keil längs der steilen NE-Seite der Kirhdorfbucht bis etwa zur Insel Papinsaari. Nur die engen Kleinbuchten im Nordosten: Ansiolahti, Hiijärvenlahti und Talaslahti, weisen eine Natur vom Charakter der inneren Schären auf. Die innere Schärennatur macht sich vielmehr geltend an den Ufern in der Nähe des Kirhdorfs und in W und SW in den grossen Vastiais- und Kuhmalahti-Buchten und noch weiter nach aussen hin. Hier finden wir seichtes undurchsichtigeres Wasser, niedrige Ufer und ausgedehnte Helophyten- und auch Hydrophytenbestände.



Fig. 7. Das Untersuchungsgebiet von Luhanka. 1 Luhankajoki, 2 Hakasenniemi, 3 Moiskala, 4 Luhankasaari, 5 Korpisaari, 6 Lamppinen, 7 Karhusaaret, 8 Riihenranta, 9 Onkisalo, 10 Pytynpohja.

Im Kirchspiel Sysmä (Fig. 6) ist die Grenze zwischen den inneren und äusseren Schären durch den recht engen Sund Miestensalmi zu ziehen. Erst ausserhalb dieses Sundes erreichen die Gewässer grössere Ausdehnung, die Ufer sind steiler und oft nur mit *Alnus glutinosa* bewachsen, das Wasser relativ klar und die Wellenwirkung stellenweise ziemlich bedeutend. Das innere Schärengebiet von Sysmä ist von etwa 7 km Länge.

In Luhanka (Fig. 7) verläuft die Grenze zwischen den inneren und äusseren Schären bei den Inseln Karhusaaret. Einwärts von dieser Grenze findet man fast überall niedrige Ufer, sehr oft Wiesenufer, und grosse Bestände von Wasserpflanzen. Nach aussen hin wiederum sind die Ufer z.B. schon bei der Insel Onkisalo gewöhnlich steil oder mit Blöcken und Steinen besetzt. Die Ausdehnung der äusseren Schären ist in Luhanka bedeutend, das innere Schärengebiet erstreckt sich über etwa 6 km Länge.

Im übrigen zeigen die Ufer des untersuchten Gebietes abwechselnd das Gepräge der inneren und der äusseren Schären. So findet man z.B. im Kirchspiel Padasjoki (Fig. 3), bei Saksala, am äusseren Ufer der Insel Sytösaari grosse Blöcke, starke Wellenbewegung und im offenen Wasser ganz spärliche Vegetation von *Myriophyllum alterniflorum*, d.h. ganz die Natur der äusseren Schären, an der inneren Seite derselben Insel in den Marlahti-Buchten wieder seichtes Wasser mit reicher Vegetation und niedrige Ufer mit Wiesenpflanzen, also die innere Schärennatur.

Die vierte Schärenzone, die Festlandszone, ist im Päijänne-Gebiet fast überhaupt nicht entwickelt. Im Kirchspiel Asikkala gibt der innerste verlandende Teil der Kaperinlahti-Bucht eine Vorstellung von dieser Zone mit

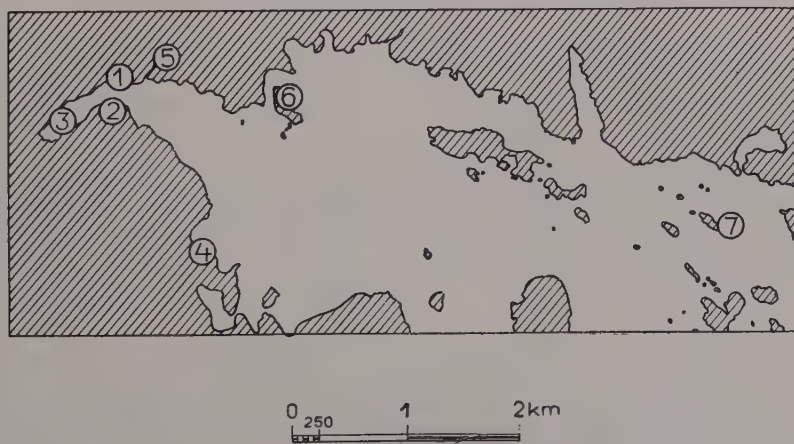


Fig. 8. Hauptteil des Untersuchungsgebietes von Korpilahti. 1 Kirchdorf (Dampferanlegeplatz), 2 Tähtiniemi, 3 innerer Teil der Bucht Kirkkolahti, 4 Hyökkölä, 5 der Korpilahti-Fluss, 6 Saukonsaari, 7 Kärkistensalmi.

seinen engen, oft fast gänzlich vegetationsgefüllten, seichten Gewässern und verlandenden Ufern. Im Kirchspiel Kuhmoinen kann man nur an zwei Stellen Fragmente dieser Zone finden: im nördlichsten abgesperrten Teil der Bucht beim Sägewerk im Kirchdorf und im innersten, von Pflanzen ausgefüllten Teil der Ansiolahti-Bucht. Im Kirchspiel Sysmä können das etwas grössere Gebiet zwischen dem Festland und der Insel Ohrasaari und die Buchten Kirkkolahti nebst Ahtialanlahti dieser Zone zugezählt werden. Im Kirchspiel Korpilahti können in der Gegend von Pitkälähti einige kleinere Gebiete hierher geführt werden. In den übrigen bis jetzt untersuchten Gegenden wird aber diese Zone vermisst.

Es ist recht auffallend, dass die Fragmente der Festlandszone oft eutroph betont sind. Dies ist wohl in Zusammenhang mit ihrer abgesonderten Lage zu bringen, die ja die Wasserzirkulation verlangsamen muss. Die Eutrophie kann aber auch in offener Lage zustandekommen. So ist z.B. im Kirchspiel Korpilahti (Karte Fig. 8) das Wasser des inneren Teiles der Kirkkolahti-Bucht, etwa von der Anlegestelle der Dampfer und der gegenüberliegenden kleinen Brücke von Tähtiniemi anfangend, bis zum Ende der Bucht deutlich eutroph, offenbar infolge Abwasserzufuhr vom Kirchdorf. Hier findet man in der offenen Bucht keine Spur von der oligotrophen *Isoëtes*-Vegetation des Päijänne-Gebietes, statt dessen aber reichliches *Ceratophyllum demersum*. Die Natur der recht steilen Ufer und der offenen Wasserfläche ist die der inneren Schären (obschon man ja hier wegen des Mangels an Inseln kaum von Schären reden kann).

3. STATISTIK DER WASSER- UND UFERPFLANZEN.

Das unten folgende Verzeichnis enthält 5 Characeen, 5 Wassermoose und 92 Gefässpflanzen (*Alnus glutinosa* und *A. incana* unter derselben Nummer), zusammen 102 Arten.

Die Moose des Wasserrandes, die bei Hochwasser im Wasser, bei niedrigem Wasserstand in der Luft leben, und ebenso die Flechten und die Kleinalgen sind vorläufig erst verhältnismässig wenig untersucht worden und schalten daher im vorliegenden Zusammenhang aus.

A. Wasser- und Luftpflanzen.

Die Pflanzen des Verzeichnisses werden in Bezug auf ihr Verhalten zum Wasser und zur Luft als Medium in folgende Gruppen eingeteilt.

a. Eigentliche Wasserpflanzen, Hydrophyten, die submers wachsen oder nur Blüten bzw. Blütenstände oder auch Schwimmblätter zur Wasserober-

fläche erheben. Hierher werden auch *Callitriche verna* und *Polygonum amphibium* gerechnet, die im Untersuchungsgebiet ganz überwiegend im Wasser leben und nur selten Landformen ausbilden. Die Gruppe wird somit in ihrer von LINKOLA (1933) gegebenen Fassung behandelt. Sie umfasst die folgenden 41 Arten.

<i>Chara fragilis</i>	<i>Elatine hydropiper</i>	<i>Polygonum amphibium</i>
<i>Nitella flexilis</i>	<i>E. triandra</i>	<i>Potamogeton alpinus</i>
<i>N. Nordstedtiana</i>	<i>Elodea canadensis</i>	<i>P. gramineus</i>
<i>N. opaca</i>	<i>Isoetes echinospora</i>	<i>P. gramineus</i> × <i>perfoliatus</i>
<i>N. Wahlbergiana</i>	<i>I. lacustris</i>	<i>P. natans</i>
<i>Ricciocarpus natans</i>	<i>Lemna minor</i>	<i>P. obtusifolius</i>
<i>Calliergon megalophyllum</i>	<i>Littorella uniflora</i>	<i>P. perfoliatus</i>
<i>Drepanocladus</i>	<i>Lobelia dortmanna</i>	<i>P. praelongus</i>
<i>Fontinalis antipyretica</i>	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	<i>P. pusillus</i>
<i>F. hypnoides</i>	<i>M. verticillatum</i>	<i>Sparganium affine</i>
<i>Batrachium peltatum</i> var. <i>septentrionale</i>	<i>Nuphar luteum</i>	<i>S. Friesii</i>
<i>Callitriche verna</i>	<i>Nymphaea alba</i>	<i>Utricularia intermedia</i>
<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>N. candida</i>	<i>U. minor</i>
	<i>N. tetragona</i>	<i>U. vulgaris</i>

b. Sumpfpflanzen, Helophyten, die in den Päijänne-Gewässern im Wasser leben, zugleich aber ihren Stamm in die Luft erheben, zusammen 33 Arten. Einige hierher geführte Arten kommen bisweilen bei Niederwasser auch am Landufer, oberhalb des Wassers, vor.

<i>Alisma plantago</i>	<i>Comarum palustre</i>	<i>Phragmites communis</i>
<i>Alopecurus aequalis</i>	<i>Epilobium palustre</i>	<i>Ranunculus lingua</i>
<i>Butomus umbellatus</i>	<i>Equisetum fluviatile</i>	<i>Sagittaria sagittifolia</i>
<i>Calla palustris</i>	<i>Galium palustre</i>	<i>Scirpus lacustris</i>
<i>Caltha palustris</i>	<i>Glyceria fluitans</i>	<i>S. palustris</i>
<i>Carex elata</i>	<i>G. maxima</i>	<i>Scolochloa festucacea</i>
<i>C. gracilis</i>	<i>Hippuris vulgaris</i>	<i>Sparganium minimum</i>
<i>C. pseudocyperus</i>	<i>Iris pseudacorus</i>	<i>S. ramosum</i>
<i>C. inflata</i>	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	<i>S. simplex</i>
<i>C. vesicaria</i>	<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Typha angustifolia</i>
<i>Cicuta virosa</i>	<i>Menyanthes trifoliata</i>	<i>T. latifolia</i>

c. Amphibische Pflanzen, die teils im Wasser ganz untergetaucht leben, teils auch ganz von der Luft umgeben vorkommen. Die hierher gehörenden 5 Arten sind im Wasser steril, in der Luft oft blühend und fruchtend. Zu dieser Gruppe könnten auch *Callitriche verna* und *Polygonum amphibium* gerechnet werden; sie blühen und bilden Früchte im Wasser oder an der Wasseroberfläche, bilden aber selten Landformen (vgl. unter den Hydrophyten, erste Gruppe).

<i>Juncus supinus</i>	<i>Ranunculus reptans</i>	<i>Subularia aquatica</i>
<i>Limosella aquatica</i>	<i>Scirpus acicularis</i>	

d. Landuferpflanzen, die auch im seichten Uferwasser leben, zusammen 14 Arten. Einige hierher gehörende Arten bilden auch Wassermodifikationen aus.

<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Myosotis caespitosa</i>	<i>Polygonum hydropiper</i>
<i>Juncus effusus</i>	<i>M. scorpioides</i>	<i>Ranunculus repens</i>
<i>J. filiformis</i>	<i>Nasturtium palustre</i>	<i>R. sceleratus</i>
<i>Lysimachia vulgaris</i>	<i>Pedicularis palustris</i>	<i>Tillaea aquatica</i>
<i>Mentha arvensis</i>	<i>Phalaris arundinacea</i>	

e. Landuferpflanzen, die nur zufällig, bei hohem Wasserstand, für kurze Zeit ins Wasser geraten, zusammen 9 Arten.

<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Bidens tripartita</i>	<i>Polygonum foliosum</i>
<i>A. incana</i>	<i>Equisetum arvense</i>	<i>Scutellaria galericulata</i>
<i>Betula</i>	<i>Juncus nodulosus</i>	<i>Viola montana</i>

Zu dieser Gruppe gehören noch zahlreiche Arten, die nur ein oder zwei Mal verzeichnet wurden und daher nicht im Verzeichnis mitaufgenommen sind (wie früher bereits erwähnt, ist die Vegetation und Flora der Landufer vorläufig erst recht mangelhaft untersucht worden). Solche Arten sind:

<i>Bryum elegans</i>	<i>Cardamine pratensis</i>	<i>Leontodon auctumnalis</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Carex leporina</i>	<i>Pyrola rotundifolia</i>
<i>Climacium dendroides</i>	<i>Cerastium vulgatum</i>	<i>Rubus idaeus</i>
<i>Dicranoweisia crispula</i>	<i>Cirsium arvense</i>	<i>Sagina procumbens</i>
<i>Grimmia apocarpa</i>	<i>C. lanceolatum</i>	<i>Salix nigricans</i>
<i>Polytrichum commune</i>	<i>C. palustre</i>	<i>Trifolium repens</i>
<i>Racomitrium heterostichum</i>	<i>Epilobium angustifolium</i>	<i>Veronica officinalis</i>
<i>Agrostis tenuis</i>	<i>Fragaria vesca</i>	<i>V. scutellata</i>
<i>Alopecurus geniculatus</i>	<i>Galium uliginosum</i>	<i>Viola palustris</i>
<i>Calamagrostis</i>		

Einige von diesen Arten sind nicht für die Ufer charakteristisch, sondern sind zufälligerweise nach den pflanzenleeren Ufern gelangt, verschwinden aber infolge der Konkurrenz, sobald die Vegetation sich zu schliessen beginnt: *Cerastium vulgatum*, *Epilobium angustifolium*, *Fragaria*, *Pyrola*, etc.

f. Übersicht.

Hydrophyten	41 Arten
Helophyten	33 »
Amphibische Arten	5 »
Landuferarten, die auch im seichten Wasser leben	14 »
Landuferarten, die nur zufällig ins Wasser geraten	9 »
Zusammen 102 Arten	

Hier muss zuletzt ausdrücklich betont werden, dass diese Einteilung nur für die Päijänne-Gewässer Gültigkeit besitzt. *Lobelia dortmanna* z.B. wurde im Päijänne-Gebiet nie als Luftpflanze gesehen, sie kann aber unter geeigneten Bedingungen, wie z.B. im Kleinsee Tvärminneträsk in Südfinnland, sehr wohl als eine solche gedeihen.

B. Trophie-Gruppen der Pflanzen.

LINKOLA (1933 S. 5—6) hat drei Trophie-Gruppenn aufgestellt: Eutrophen, Semi-Eutrophen und drittens Meso- und Oligotrophen. Es gibt indessen

viele Arten, die gut auch in Wasser verschiedenen Nahrungsgehalts und verschiedener Azidität gedeihen, und diese Arten werden hier zu einer besonderen Gruppe, den Eurytrophen, zusammengeführt. Dabei ist zu beachten, dass manchmal lediglich die Konkurrenzverhältnisse, der Kampf um den Raum, das Vorkommen einer Art ausschlaggebend bestimmen. Es ist darum möglich, dass eine in den Päijänne-Gewässern eurytrophe Art anderswo zu einer speziellen Trophie-Gruppe zu rechnen sein wird. Dieser Umstand mag auch die übrigens nur wenigen Unterschiede zwischen der nachstehenden Gruppierung und derjenigen von LINKOLA erklären können. So befindet sich z.B. *Scolochloa festuacea* bei Linkola in der Gruppe der Eutrophen, in den Päijänne-Gewässern kommt aber diese Art auch unter schlechten Nahrungsverhältnissen reichlich vor und wurde demgemäss hier zu den Eurytrophen geführt.

Nach den vorliegenden Untersuchungen, die ja an 306 Punkten ausgeführt wurden, dürfte es auch möglich sein, die Meso- und Oligotrophen, die von LINKOLA zu einer einzigen Gruppe zusammengeführt wurden, wenigstens preliminär zu unterscheiden.

Hier werden somit, mit ausschliesslicher Geltung für die Päijänne-Gewässer, vier Trophie-Gruppen unterschieden: die Eutrophen (e), die Mesotrophen (m), die Oligotrophen (o) und die Eurytrophen.

a. Eutrophen, zusammen 24 Arten.

<i>Chara fragilis</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>P. praelongus</i>
<i>Ricciocarpus natans</i>	<i>Elatine hydropiper</i>	<i>P. pusillus</i>
<i>Calliergon megalophyllum</i>	<i>E. triandra</i>	<i>Ranunculus lingua</i>
<i>Drepanocladus</i>	<i>Iris pseudacorus</i>	<i>Sparganium ramosum</i>
<i>Fontinalis hypnoides</i>	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	<i>Typha angustifolia</i>
<i>Butomus umbellatus</i>	<i>Polygonum foliosum</i>	<i>T. latifolia</i>
<i>Carex elata</i>	<i>Potamogeton alpinus</i>	<i>Utricularia intermedia</i>
<i>C. pseudocyperus</i>	<i>P. obtusifolius</i>	<i>U. minor</i>

b. Mesotrophen, zusammen 35 Arten.

<i>Nitella Nordstedtiana</i>	<i>Comarum palustre</i>	<i>Pedicularis palustris</i>
<i>N. opaca</i>	<i>Glyceria fluitans</i>	<i>Polygonum hydropiper</i>
<i>N. Wahlbergiana</i>	<i>Hippuris vulgaris</i>	<i>Potamogeton gramineus</i>
<i>Fontinalis antipyretica</i>	<i>Isoëtes echinospora</i>	<i>Ranunculus repens</i>
<i>Alisma plantago</i>	<i>Juncus supinus</i>	<i>R. sceleratus</i>
<i>Alopecurus aequalis</i>	<i>Limosella aquatica</i>	<i>Sagittaria sagittifolia</i>
<i>Calla palustris</i>	<i>Littorella uniflora</i>	<i>Sparganium affine</i> (?)
<i>Callitriche verna</i>	<i>Menyanthes trifoliata</i>	<i>S. Friesii</i>
<i>Caltha palustris</i>	<i>Nuphar luteum</i>	<i>S. minimum</i>
<i>Carex gracilis</i>	<i>Nymphaea alba</i>	<i>S. simplex</i>
<i>C. vesicaria</i>	<i>N. candida</i>	<i>Tillaea aquatica</i>
<i>Cicuta virosa</i>	<i>N. tetragona</i>	

c. Oligotrophen, zusammen 15 Arten.

<i>Alnus incana</i>	<i>J. filiformis</i>	<i>Myriophyllum alterniflor.</i>
<i>Carex inflata</i>	<i>J. nodulosus</i>	<i>Nasturtium palustre</i>
<i>Equisetum arvense</i>	<i>Lobelia dortmanna</i>	<i>Phalaris arundinacea</i>
<i>Isoëtes lacustris</i>	<i>Mentha arvensis</i>	<i>Ranunculus reptans</i>
<i>Juncus effusus</i>	<i>Myosotis caespitosa</i>	<i>Viola montana</i>

d. Eurytrophen, zusammen 28 Arten.

1. e+m

Elodea canadensis
Lemna minor

Scirpus lacustris

Utricularia vulgaris

2. e+m+o

Glyceria maxima

Phragmites communis

Scolochloa festucacea

3. m und o

Nitella flexilis
Agrostis stolonifera
Alnus glutinosa
Batrachium peltatum var.
 septentrionale
Betula
Bidens tripartitus
Epilobium palustre

Equisetum fluviatile
Galium palustre
Lysimachia thyrsiflora
L. vulgaris
Lythrum salicaria
Myosotis scorpioides
Polygonum amphibium

Potamogeton gramineus ×
 perfoliatus
P. natans
P. perfoliatus
Scirpus acicularis
S. palustris
Scutellaria galericulata
Subularia aquatica

e. Ein Vergleich mit LINKOLAS Einteilung, die ganz Finnland umfasst, zeigt, dass die Abweichungen nicht sehr gross sind. Linkola führt *Limosella*, *Sagittaria* und *Tillaea* zu den Eutrophen, in den Päijänne-Gewässern fügen sie sich besser in die Gruppe der Mesotrophen ein. Zu den Eutrophen rechnet Linkola auch *Elodea* und *Lemna minor*, *Glyceria maxima* und *Scolochloa*, die alle vier im Päijänne eurytroph sind, die zwei ersten eutroph und mesotroph, die letzten eu-, meso- und oligotroph (man vergleiche die Spezialangaben).

Von den Semi-Eutrophen LINKOLAS kommen 11 Arten auch in den Päijänne-Gewässern vor. Von diesen wurden im Päijänne 3 Arten zur Gruppe der Eutrophen geführt, 4 zu den Mesotrophen und 4 zu den Eurytrophen (3 m+o, 1 e+m). Die Abweichungen sind nicht gross. Dies kann der Hauptsache nach auch von der dritten Gruppe LINKOLAS gesagt werden.

f. Übersicht betreffs den Päijänne-Arten:

Eutrophen	24	Arten
Mesotrophen	35	»
Oligotrophen	15	»
Eurytrophen:		
e+m	4	Arten
e+m+o	3	»
m+o	21	»
	28	»
	Zusammen 102 Arten	

4. DIE EINZELNEN ARTEN.

Charophyta.

1. *Chara fragilis* Desv. Nur einmal gefunden: Asikkala, Pulkkala, Sulku-salmenlahti,¹ in einer Kahnrinne durch den Schilf in 1 m Tiefe, Gytjaboden, st pc. — [Auch im See Vesijärvi am Norrlinschen Ufer und in einem Seiten-arm des Vääksynjoki pc.]

2. *Nitella flexilis* Ag. (Die Bestimmung der häufig auftretenden sterilen Ex. ist als unsicher zu bezeichnen.) 27 Punkte: Asikkala 3 Punkte, Padasjoki 1, Kuhmoinen 4, Sysmä 13, Luhanka 3, Korpilahti 3, also mit deutlicher Vor-liebe für das eutrophe Wasser im Kirchspiel Sysmä, pc—cpp (4mal pc, 8mal st pc, 6mal sp, 3 mal st cp, 2 mal cpp). Sowohl auf der inneren wie auf der äusseren Seite des Röhrichts, auch in Lichtungen desselben, meistens auf Gytja-, selten auf Tonboden. Bildet selten eigene Soziationen (zweimal verzeichnet: Kuhmoinen, Harmoistenlahti, im inneren Teil der Bucht an der schmalen Stelle in 1 m Tiefe cpp und Harmoistenlahti bei Jänissaari zwischen drei Kleininseln in 1 m Tiefe cpp; Karte Fig. 4). Meistens in der Vegetation anderer Arten (z.B. *Phragmites*, *Scirpus palustris*) oder zerstreut im offenen Uferwasser. Tiefe: 0.1 bis 3 m (0.1 m 1mal, 0.2 m und 0.3 m je 2mal, 0.5 m 5mal, 1 m 10mal, 1.5 m 1mal, 2 m und 2.5 m je 2mal, 3 m 1mal). Meistens steril, Bestimmung dann unsicher, selten fertil (det. CEDERCREUTZ). Länge: meistens bis 10—15 cm, selten bis 50 cm.

3. *Nitella Nordstedtiana* Groves (*N. batrachosperma* A. Br.). (det. CEDERCREUTZ). Drei Punkte: Asikkala, Anianpellonlahti, in tongemischter Gytja in 0.2—0.3 m Tiefe pc in der Soziation von *Scirpus palustris* (die Bestimmung scheint mir etwas unsicher); Sysmä, Majutvesi, Ruoskuenlahti, zwei Punkte in 0.5 m Tiefe, pc bis st pc. Gytjaboden. Steril und fertil. Länge 1—2 cm.

4. *Nitella opaca* Ag. (det. CEDERCREUTZ). Vier Punkte: Padasjoki, Sak-sala, Riuttalahti, in 1 m Tiefe, und an zwei geschützten Stellen jenseits der Insel Sytösaari in etwa 1 m Tiefe (nur ♀, Bestimmung unsicher); Kuhmoinen, Harmoistenlahti, in der Nähe der Insel Jänissaari in der Vegetation von *Equisetum fluviatile* in 0.5—1 m Tiefe. Gytja.

5. *Nitella Wahlbergiana* Wallm. (det. CEDERCREUTZ). Neun Punkte, davon acht im Kirchspiel Sysmä: Majutvesi, Suviniemi 2 P., Ruoskuenlahti 2 P., E Tuulensaari 2 P., Kuhanselkä Uittopirtti-Bucht 2 P.; ferner Muurame, Iso-Jaakkola; st pc bis cp (1mal st pc, 5mal sp, 2mal st cp, 1mal cp). Im Uferwasser auf der inneren Seite der schützenden Vegetation von gross-wüchsigen Arten (*Scirpus lacustris*, *Phragmites*), selten im offenen Uferwasser.

¹ Ortsbezeichnungen in absteigender Rangordnung der Einheiten, vom Kirchspiel beginnend.

Zerstreut, einmal (Ruoskuenlahti) eine eigene Soziation bildend. Gyttna (fünfmal verzeichnet) und Ton (viermal). Tiefe: 0.5 m (7mal) und 1 m (2mal). Fert. Länge bis 10 cm.

Bryophyta.

1. *Ricciocarpus natans* (L.) Corda. Zweimal gefunden: 1. Asikkala, Pulkila, Kaperinlahti, am Ende der Bucht in dichter Vegetation von *Phragmites*, *Equisetum fluviatile* etc. cp an der Oberfläche des Wassers schwimmend i.J. 1951, Tiefe: 0.7 m, Gyttnaboden; 2. Sysmä, im Kleinfluss Huitilanjoki in der Nähe der Landstrassenbrücke in offener Vegetation von *Nuphar luteum*, *Carices* etc. st pc i.J. 1952. — Im Jahr 1945 wurde die Art auch im Kirchspiel Korpilahti, Kirchdorf, unweit der Anlagestelle der Dampfpc von KOSKIMIES gefunden (Luonnon Ystävä 50, 1946, S. 94).

2. *Calliergon megalophyllum* Mikut. Kuhmoinen, im inneren Teil der Bucht Harmoistenlahti an der schmalen Stelle in etwa 1 m Tiefe st cp (det. BUCH). — Weitere Angaben in der Literatur: Asikkala, Äeslahti (leg. Tuomikoski); Sysmä, Majutvesi, Ihananiemi (leg. Maristo); auch im Vesijärvi-See mehrenorts im seichten Uferwasser geschützter Buchten (leg. Levanto, Tuomikoski), nach TUOMIKOSKI 1940 S. 9.

3. *Fontinalis antipyretica* L. Vierzehn Beobachtungspunkte: Asikkala 3 Punkte, Padasjoki 3, Kuhmoinen 3, Sysmä 4, Luhanka 1; bisher nicht in Korpilahti gefunden, was vermutlich von ungenügender Untersuchung herrührt; st pc bis cp (3mal st pc, 3mal sp, 3mal st cp, 2mal cp). Meistens auf der Aussenseite der *Phragmites*-Vegetation und sogar ausserhalb *Nuphar luteum*, lose liegend über dem Gyttnaboden, bisweilen lose an geschützten Stellen und hier oft mit *Drepanocladus*-Arten vermischt (4mal verzeichnet). Bildet selten eine eigene Soziation (Sysmä, Muurisalmi, auf der Aussenseite des Röhrichts in 2 m Tiefe cp). Stellenweise auch in Kleinflüssen (lose liegend) gefunden. Nur steril gesehen. Tiefe: 1—2.5 m (1 m 3mal, 1.5 m 2mal, 2 m 9mal, 2.5 m 1mal). Länge meistens 20—30 cm, mitunter bis 50 cm. Meistens unverzweigt, bisweilen spärlich, selten (im unteren Lauf des Vääksynjoki) reichlich verzweigt.

4. *Fontinalis hypnoides* Hartm. Asikkala, Pulkila, Kaperinlahti, im offenen Wasser in 2 m Tiefe lose über Gyttnaboden, zus. mit *Drepanocladus* cp und *Dichelyma falcatum* pc (det. BUCH). — [Vesijärvi, am Norrlinschen Ufer in 0.5 m Tiefe in der Nähe eines Bestandes von *Glyceria maxima* (det. BUCH).]

5. Die Proben der manchmal reichlich auftretenden und für die Vegetation grosse Bedeutung erlangenden *Drepanocladus*-Arten wurden einem Spezialisten zur Bestimmung übergeben.

Plantae vasculares.

1. *Agrostis stolonifera* L. (Modifikation nicht verzeichnet). Zwölf Beobachtungspunkte: Asikkala 3, Padasjoki 2, Kuhmoinen 3, Sysmä 2, Luhanka 2 Punkte, st pc bis cp (4mal st pc, 4mal sp, 3mal st cp, 2mal cp). Im seichten Uferwasser und auch oberhalb des Wasserrandes. Auf Sandboden und in gyttjagemischtem Sand, an Kiesufern, seltener auf Gyttnaboden. Bildet meistens eigene fast reine Soziationen; bisweilen auch in der Vegetation anderer Arten (*Ranunculus reptans*, *Scirpus palustris*). Tiefe: bis 0.5 m. Steril oder blühend.

Agrostis stolonifera L. modif. *natans* Glk. Sechs verzeichnete Punkte: Asikkala, Anianpellonlahti 2 P. und Kaperinlahti 1 P.; Sysmä, Majutvesi 3 P.; st cp und cp. Harter Boden (Sand, Ton), sowohl am offenen Ufer als auch in den innersten geschützten Teilen der Buchten. Bildet eigene Sozietäten. Tiefe: bis 0.5 m. Länge: bis 0.8 m. Steril und blühend.

Agrostis stolonifera L. modif. *submersa* Glk. Nur einmal gefunden: Kuhmoinen, Ansiolahti, in einer Wiese von *Glyceria fluitans*. Tiefe: 0.5 m. Länge: 18—25 cm.

2. *Alisma plantago* L. Wurde nur als var. *latifolium* Kunth und modif. *terrestre* Glk gefunden, 36 Beobachtungspunkte, recht gleichmässig über das Gebiet verteilt, pc—cp (4mal pc, 10mal st pc, 16mal sp, 1mal st cp, 2mal cp). In Uferwiesen anderer Arten (*Agrostis stolonifera*, *Carex rostrata*, *C. vesicaria* 3mal, *Equisetum fluviatile*, *Glyceria fluitans* 3mal, *Hippuris vulgaris*, *Scirpus palustris* 4mal), auf verschiedenartigem Boden (Gyttja 6mal, Sand 3mal, Ton 3mal, gemischte Böden). Bildet selten eigene Soziationen (2mal verzeichnet: Asikkala, Kaperinlahti, und Kuhmoinen, Kirchdorf). Tiefe: 0.2—1.5 m (0.2 m 6mal, 0.3 m 8mal, 0.4 m 2mal, 0.5 m 14mal, 1 m 3mal, 1.5 m 1mal), auch am Ufer oberhalb des Wassers. Blühend. Keimpflanzen selten beobachtet.

3. *Alnus glutinosa* und *Alnus incana*. An den Ufern des Päijänne und in dessen Buchten sieht man häufig sowohl *Alnus glutinosa* als *A. incana* unregelmässig durcheinandergemischt. Jedoch dominiert *A. incana* oft an niedrigen, neugebildeten Sand- und Tonufern, *A. glutinosa* wieder an alten, steil aufsteigenden und auch an steinigen niedrigeren Ufern. In Sysmä, am Ufer von Kuhanselkä bei Uittopirtti, wurde *A. glutinosa* st cp und *A. incana* sp verzeichnet. In den äusseren Schären von Sysmä findet man fast nur *A. glutinosa*, und auf der Insel Lietsaari in Padasjoki ist eine steinige Landzunge von lauter Schwarzerlen (cp) eingenommen. An der Bucht Harmoistenlahti in Kuhmoinen ist eine Kleininsel in der Nähe der grösseren Insel Jänissaari ausschliesslich mit *A. glutinosa* bewachsen, während man im innersten Teil der Bucht am Boothaus von Hukki nur *A. incana* findet. — Jungpflanzen

von *A. glutinosa* (bis 1 m Höhe) wurden an drei Punkten verzeichnet: in einer Wiese von *Carex gracilis* in der Nähe der Mündung des Vääksynjoki in Asikkala, in einer Uferwiese von *C. vesicaria* an einer kleinen Bucht in Padasjoki, Saksala, und am offenen Sandufer der Insel Lietsaari in Padasjoki.

4. *Alopecurus aequalis* Sobol. modif. *natans* Gross. Zwölf Punkte, ziemlich gleichmässig durch das Gebiet verteilt, st pc bis cp (3mal st pc, 3mal sp, 1mal st cp, 1mal cp). Meistens in der Vegetation anderer Arten (z.B. *Scirpus palustris*), auf verschiedenartigem Boden (Gyttja bis Sand und Ton). Bildet selten eigene Soziationen (2mal verzeichnet). Tiefe: bis 0.5 m. Blühend. Länge: bis 72 cm, meistens 40—50 cm.

5. *Batrachium peltatum* var. *septentrionale* Lindb. fil. Dreissig Punkte, ziemlich gleichmässig über das Gebiet verteilt, pc bis cp (7mal pc, 3mal st pc, 10mal sp, 3mal st cp, 1mal cp). Meistens im offenen Wasser ausserhalb des Röhrichts (12mal) oder am offenen Ufer, bisweilen in Öffnungen im Röhricht oder auf der inneren Seite desselben (4mal), kleine freistehende Gruppen bildend, einmal in einer Soz. von *Polygonum amphibium*. Auf verschiedenartigem Boden (Gyttja 9mal, Sand 3mal, Ton). Von eigenen Soziationen kann nur selten gesprochen werden (z.B. Luhankajärvi, in 2 m Tiefe). Tiefe: 0.5 bis 3 m (0.5 m 3mal, 1 m 11mal, 1.5 m 5mal, 2 m 7mal, 2.5 m 3mal, 3 m 1mal). Blühend.

6. *Betula*. Jungpflanzen hin und wieder an Sandufern oberhalb des Wassers.

7. *Bidens tripartitus* L. Einmal verzeichnet: Kuhmoinen, Ansiolahti, im innersten Teil der Bucht in 0.5 Tiefe st cp; Keimpflanzen mit langen Wurzeln im Wasser hängend.

8. *Butomus umbellatus* L. Zwei Punkte: Asikkala, an der Mündung des Vääksynjoki in den Päijänne-See und etwa 50 m flussaufwärts von der Mündung. Bildet Soziationen von geringer grösse (etwa 4 m² resp. 10 m²). Blühend.

9. *Calla palustris* L. Wurde nur einmal bemerkt: Luhanka, Pytynpohja, im Bache bei Puttonen.

10. *Caltitriche verna* L. Sechzehn Punkte, ziemlich gleichmässig verbreitet, pc bis sp (2mal pc, 4mal st pc, 4mal sp). Hauptsächlich in der Vegetation anderer Arten (*Glyceria fluitans*, *Scirpus palustris*), seltener im seichten Uferwasser kleine freistehende Gruppen bildend. Auf verschiedenartigem Boden (Gyttja, Sand, Lehm). Tiefe bis 1 m (0.2—0.3 m 4mal, 0.5 m 7mal, 1 m 2mal), auch oberhalb des Wasserrandes. Fruchtend. Länge 1—5 cm (7mal) oder 8—35 cm (2mal). Am häufigsten ist modif. *submersa* Glk, seltener sind modif. *heterophylla* Glk und modif. *terrestris* Glk.

11. *Caltha palustris* L. Fünf Punkte (Padasjoki 2, Luhanka 2, Korpilahti 1); st pc bis sp (3mal st pc, 2mal sp). In den Soziationen anderer Arten (*Carex vesicaria*, *Hippuris vulgaris*) oder freistehende kleine Gruppen bildend,

meistens auf Gyttjaboden, auch in Gyttja zwischen Steinen. Tiefe: bis 0.5 m. Steril und auch blühend. — Von KOSKIMIES i.J. 1945 auch in Korpilahti, Kirchdorf, beobachtet.

12. *Carex elata* All. (*C. stricta* Good.). Vier Punkte, alle im Kirchspiel Sysmä: am Ufer des Sees Majutvesi im Kirchdorf, bei der Insel Ohrasaari und in einer Bucht bei Seppälä, ferner in Muurisalmi bei der Insel Päiväsaari, sp—cpp. Meistens in Ufernähe eigene Soziationen bildend (st cp bis cpp), einmal in der *Scolochloa*-Strandwiese (hier sp). Tiefe: bis 0.5 m. Blühend und fruchtend. Höhe der blütentragenden Stengel 0.8—1.3 m, Länge der ausgebildeten Blätter 0.7—1.1 m.

13. *Carex gracilis* Curt. (*C. acuta* L.). 32 Punkte, gleichmässig verteilt, st pc bis cp (3mal st pc, 6mal sp, 4mal st cp, 10mal cp). Bildet meistens eigene kleine Soziationen in der Nähe des Ufers, erscheint seltener in den Soziationen anderer Arten (*Carex vesicaria* 3mal, *Scirpus palustris* 1mal), sowohl an geschützten als an offenen Stellen, auf verschiedenartigem Boden (Sand, Lehm, Ton, Gyttja, zwischen Steinen). Tiefe: 0.2—1 m (0.2—0.4 m 5mal, 0.5 m 10mal, 1 m 1mal). Blühend und reichlich fruchtend. Länge: 50—135 cm.

14. *Carex pseudocyperus* L. Einmal gefunden: Sysmä, Majutvesi, zwischen der Insel Ohrasaari und dem Festland, bei der Kahnrinne auf festeren Rasen, zerstreut. Blühend und fruchtend. Länge: 30—51 cm.

15. *Carex inflata* Huds. (*C. rostrata* Stokes, *C. ampullacea* Good.). Vier Punkte: Kuhmoinen, Harmoistenlahti; Korpilahti, Tähtiniemi, und Kirchdorf, im Kleinflusse; Muurame, Iso-Jaakkola; st pc (1mal) und cp (3mal). Bildet am Ufer eigene Soziationen (3mal); kommt in der Wiese von *Carex gracilis* vor (1mal, st pc). Gyttja und Ton. Tiefe: bis 0.5 m. Blühend und fruchtend. Länge: bis 90 cm.

16. *Carex vesicaria* L. Achtzehn Punkte, bisher nicht in Asikkala gesehen, im übrigen recht gleichmässig verbreitet; cp (12mal) und cpp (1mal: NE-Ufer von Luhankasaari). Bildet eigene Wiesen am Ufer bis 0.5 m Tiefe, meistens in Buchten, auch am Ufer der Kleinflüsse, einmal in der *Scolochloa*-Wiese gesehen (Padasjoki, an der Mündung des Flusses). Reichlich fruchtend. Länge: bis 1.1 m.

17. *Ceratophyllum demersum* L. 24 Punkte: Sysmä 6, Luhanka 13, Korpilahti 5; bisher nicht in Asikkala, Padasjoki und Kuhmoinen gefunden; pcc—cpp (1mal pcc, 7mal st pc, 4mal sp, 5mal st cp, 5mal cp, 2mal cpp). Auch von KOSKIMIES aus der Bucht Kirkkolahti in Korpilahti erwähnt. Meistens im offenen Wasser ausserhalb des Röhrichts und des Schilfes (17mal), bisweilen in kleineren und seichteren Gewässerabschnitten allgemein verbreitet (Sysmä: Kirkkolahti und Ende der Ahtiala-Bucht), auch im Innern von Buchten (4mal) und in einer Kahnrinne. Stets auf Gyttjaboden in eutrophem Wasser. Bildet bei reichlichem Auftreten eigene Soziationen. Tiefe: 0.5 bis 3 m (0.5 m

1mal, 1 m 3mal, 1.5 m 1mal, 2 m 12mal, 2.5 m 7mal, 3 m 2mal). Nur steril gefunden. Länge: bis 1.1 m, gewöhnlich um 40—60 cm.

18. *Cicuta virosa* L. Dreizehn Punkte: Padasjoki 2, Sysmä 4, Luhanka 5, Korpilahti 2; bisher nicht in Asikkala und auch nicht in Kuhmoinen gefunden; pc—sp (2mal pc, 9mal st pc, 3mal sp). In Uferwiesen verschiedener Art (von *Agrostis stolonifera*, *Alopecurus aequalis*, *Carex gracilis*, *C. vesicaria*, *Phragmites*, *Scirpus palustris*, *Scolochloa*). Bildet keine eigenen Soziationen. Gytjaboden, auch in Gyttdja zwischen Steinen. Tiefe: 0.2 bis 0.7 m. Blühend.

19. *Comarum palustre* L. Vier Punkte: Kuhmoinen 1, Sysmä 1, Luhanka 2; ist vermutlich übersehen worden; pc—sp. In Uferwiesen (z.B. Wiese von *Carex vesicaria*), bildet nicht eigene Soziationen. Gyttdjaboden. Tiefe: 0.4 bis 0.7 m. Blühend.

20. *Elatine hydropiper* L. 29 Punkte: Asikkala 6, Sysmä 10, Luhanka 6, Korpilahti 6, Muurame 1; bisher nicht in den Kirchspielen Padasjoki und Kuhmoinen gefunden, was vermutlich auf dem kühlen Sommer 1951 beruht, denn diese Gegenden wurden schon Mitte Juli besucht; pc bis st cp (1mal pc, 2mal st pc, 12mal sp, 5mal st cp). Im seichten Uferwasser, sowohl an offenen Ufern wie auf der Innenseite des Röhrichts und des Schilfes, bisweilen eigene Soziationen bildend (4mal verzeichnet), bisweilen zus. mit anderen Arten (*Scirpus palustris* etc.); auf Gyttdja, seltener auf Ton, in Gyttdja zwischen Steinen. Tiefe: 0.2 bis 1.5 m (0.2 m 3mal, 0.3 m 3mal, 0.5 m 18mal, 1 m 7mal, 1.5 m 1mal). Steril und fertil.

21. *Elatine triandra* Schk. Sieben Punkte: Asikkala, Vääksy und Anianpelto; Sysmä, Majutvesi, Ruoskuenlahti, und Virtaa, Kuhanselkä; Sysmä, Ala-Vehkajärvi; Luhanka, Luhankasaari und Onkisalo. Betreffe des Vorkommens in Padasjoki und in Kuhmoinen gilt das oben bei der vorigen Art Gesagte; pc bis st cp (1mal pc, 3mal st pc, 2mal sp, 1mal st cp). Im geschützten Uferwasser auf Gyttdjaboden, zus. mit der vorigen Art. Bildet nicht eigene Soziationen. Tiefe: 0.2 bis 1 m (3mal 0.5 m). Steril und fertil.

22. *Elodea canadensis* Rich. Dreissig Punkte: Asikkala, Vääksynjoki, im Oberlauf des Flusses cpp, an der Mündung cp und etwas oberhalb derselben cp, in der Bucht bei der Mündung des Vääksynjoki in einer Öffnung im Röhricht pc, in zwei Buchten östlich der Mündung in der Nähe des Kanals pc bzw. st pc; Asikkala, Pulkila, Sulkupohja st cp und daselbst im letzten Bassin cpp, Kaperinlahti, im Sunde st cp bis cp. Padasjoki, in der Erweiterung des Flusses cp (*Elodea* wuchs nach BJÖRKLUND 1938 S. 17 schon i.J. 1934 an mindestens zwei Stellen im Flusse, die Reichlichkeit variierte hier recht beträchtlich in verschiedenen Jahren). Padasjoki, Saksala, Marlahti N:o 1 st cp, und bei Lietsaari in einem kleinen Sunde pc. Kuhmoinen, Harmoistenlahti, im inneren Teil der Bucht st pc, bei Jänissaari am Ufer einer kleinen Insel pc, Jänissaari, an der Aussenseite des Röhrichts pcc und in

einer kleinen Bucht pc. Kuhmoinen, Ansiolahti pc und Talaslahti st pc. Luhanka, etwa 50 m von der Mündung des Kleinflusses flussaufwärts cp und noch weitere 20 m von hier unweit der Landstrasse st cp; Luhankasaari, Lamppinen, an offener Stelle im Röhricht st cp; Luhanka, Pytynpohja, im Bache von Puttonen sp; Luhanka, Onkisalo, angeschwemmt st pc. Korpilahti, Tähtiniemi, in einer kleinen Bucht unweit des Badehauses sp; Korpilahti, am Ende der grossen Kirkkolahti-Bucht st pc (hier und auch in dem in die Bucht einmündenden Bache i.J. 1945 cp von KOSKIMIES beobachtet; Luonnon Ystävä 50 S. 90). Korpilahti, Saukonsaari sp in der Kahnrinne durch das Röhricht und in der grossen Bucht NE von Saukonsaari sp; Putkilahti, am Ufer st pc; Kärkistenlossi, am Ufer pc und zwischen zwei Kleininseln cp. — Schon i.J. 1908 wurde *Elodea*, gemäss einer Mitteilung von A. LESKINEN, an zwei Stellen im Kirchspiel Korpilahti (Korospohja und Putkilahti) gefunden (Luonnon Ystävä 16, 1912, S. 143).

Zusammengefasst: Asikkala 9 Punkte, Padasjoki 3, Kuhmoinen 6, Luhanka 5, Korpilahti 7; pcc bis cpp (1mal pcc, 7mal pc, 6mal st pc, 4mal sp, 5mal st cp, 6mal cp, 2mal cpp).

Meistens losliegend, oft zwischen anderen Arten eingemischt, selten im Boden verankert. Bisweilen an der Aussenseite des Röhrichts, bisweilen an geschützten Stellen im Uferwasser, auch in Öffnungen im Röhricht. Meistens auf Gytjtjaboden, seltener auf Ton und Sand. Selten eigene Soziationen bildend, so am Oberlauf des Vääksynjoki, wo die Art im Boden verankert ist und im Aug. 1951 dichte Bestände bildete und allgemein blühte (nur ♀-Blüten); auch in der Erweiterung des Padasjoki-Kleinflusses soziationsbildend (loseliegend). Tiefe 0.2—3 m (0.2 m und 0.3 m je 2mal, 0.5 m 4mal, 1 m 16mal, 1.5 m 1mal, 2 m 3mal, 2.5 m 1mal, 3 m 2mal).

[Auch im See Vesijärvi am Norrlinschen Ufer am 17. Aug. 1951 in 0.5 bis 1.5 m Tiefe st pc beobachtet; 1—2 dm lange, sterile, im gytjtjagemischten Sande wurzeltreibende Stücke.]

Im Kirchspiel Sysmä bisher nicht von mir gesehen. LINKOLA (1917b) teilt aber mit, dass die Art i.J. 1917 reichlich in der Nähe des Badehauses des Gutes Hovila in Sysmä und auch in einer Bucht bei Otamonkylä, Korvenranta, im selben Kirchspiel zu finden war. Diese Stellen besuchte ich nicht, es kann aber angenommen werden, dass die Art hier fortlebt. Bemerkenswert ist jedenfalls, dass sie an keinem der 65 von mir in Sysmä untersuchten Punkte gefunden wurde. Diese Punkte sind zum grössten Teil im inneren eutrophen Teil des Sees Majutvesi gelegen, wo sich die Lebensbedingungen für die Art doch gut gestalten müssten. Es scheint, wie wenn die Ausbreitung der Art mit Schwierigkeiten verbunden wäre.

Wie und wann ist *Elodea* zu den Päijänne-Gewässern gelangt? — LINKOLA berichtet (1917a S. 160), dass *Elodea* am Ende der 1880er Jahre in den Vesijärvi-See ausgepflanzt wurde. (NORRLIN erwähnt in seiner i. J. 1871 erschienenen Arbeit über die Flora und Vegetation im südöstlichen Tavastland noch nichts über diese Pflanze.) Die näheren Umstände sind aber nicht bekannt. Man kan nur vermuten, dass *Elodea* aus Helsingfors überbracht worden war, der einzigen Stelle, wo sie, nach verfügbaren Daten zu urteilen, damals in Finnland zugänglich war. Nach einer Mitteilung von HINTIKKA (1917 S. 82) wurde sie i. J. 1884 von Professor Fr. Elfving in den Teich des Botanischen Gartens in Helsingfors ausgepflanzt. ELFVING selbst teilt mit, dass er die Pflanze im Frühjahr 1884 in einen Teich im nahegelegenen Kaisaniemi-Park übergeführt hatte, wo sie sich im Laufe des Sommers rasch vermehrte. Zwei Jahre später (im Herbst 1886) meldet KIHLMAN, dass sich *Elodea* in demselben Kaisaniemi-Teich dermassen vermehrt hatte, dass die Parkleute sie als ein schweres Wasserunkraut betrachteten. Und S. O. LINDBERG fand sie im Spätherbst 1886 in beiden Teichen reichlich blühend. Die für Finnland neue Art gedieh also vortrefflich. Im Jahr 1890 war die Fortschaffung der *Elodea*-Massen aus dem Kaisaniemi-Teich mit erheblichen Kosten verbunden (Hjelt 1900 S. 12 und Consp. S. 519).

In betreff des weiteren Vorkommens der Wasserpest im Vesijärvi-See erwähnen die Professoren FR. ELFVING, J. P. NORRLIN und O. SUNDBVIK i. J. 1897, dass sich die Art seit einem Dezennium im Vesijärvi dermassen vermehrt hatte, dass sie durch ihre ungeheure Reichlichkeit vielenorts ein wahres Hindernis für den Verkehr darstellte (Medd. Soc. Fauna et Flora Fenn. 24 S. 7 und S. 190, 1900). Später hat aber ihre Reichlichkeit abgenommen, doch ist sie in dem von TELLERVO LEVANTO untersuchten östlichen Abschnitt des Vesijärvi immer noch häufig und stellenweise auch reichlich (Levanto 1936, S. 169—170).

Die Oberfläche des Vesijärvi liegt, wie schon oben erwähnt wurde, etwa drei Meter über derjenigen des Päijänne. Natürlich ist *Elodea* dann mit dem strömenden Wasser in den Kleinfluss Vääksynjoki gelangt, wo sie zur Zeit (1951) im oberen Flussabschnitt, oberhalb der kleinen Stromschnelle, gut entwickelte Bestände bildet und auch blüht (siehe oben). Mit dem Strom hat sie sich weiter zum unteren Lauf des Flusses, in dessen Mündungsbucht und von dort weiter in den Päijänne-See ausgebreitet. Man kann annehmen, dass sie von hier nach den nahegelegenen Buchten und Ufern mit Hilfe der Wellen und des Windes, vielleicht auch der Vögel, gewandert ist.

LINKOLA hebt in drei Schriften (1917 a und b, 1918) hervor, dass die Wasserpest aller Wahrscheinlichkeit nach durch den Schiffsverkehr längere Strecken nach verschiedenen Teilen des Päijänne und weiter nordwärts zum Jyväsjärvi-See gebracht worden ist. HINTIKKA (S. 84 oben) ist derselben

Meinung, und in einer seinem Aufsatz (S. 83) beigefügten redaktionellen Fussnote wird erwähnt, dass im Vesijärvi beobachtet worden ist, wie am Propeller der Schiffe *Elodea*-Stücke haften bleiben und somit nach verschiedenen Gegenden mitgeschleppt werden können. Diese Ansicht scheint mit den vorliegenden Notizen im Einklang zu stehen, denn *Elodea* wird schon i. J. 1906 (HINTIKKA S. 86) aus dem Jyväsjärvi gemeldet, bevor etwas über ihr Vorkommen auf der ganzen langen Strecke zwischen Vesijärvi und Jyväsjärvi bekannt war. Vermutlich ist also die Pflanze zunächst durch den Schiffsverkehr zu den Hauptabschnitten des Gewässersystems verbreitet worden und hat dann später durch Fischereigeräte, Wind und Wellen und auch durch Vögel eine sekundäre Kleinverbreitung erfahren.

Bedenkt man, dass *Elodea* 1951—1953 an nicht weniger als 14 Observationspunkten nur pc, pc oder st pc und an 4 Punkten sp gefunden und z. B. in den inneren Teilen der Sysmä-Gewässer gar nicht beobachtet wurde, scheint es möglich, dass die Ausbreitung der Pflanze in den Päijänne-Gewässern noch nicht abgeschlossen ist. Doch hat man sich auch daran zu erinnern, dass die Art manchenorts zuerst sozusagen aufblüht und rasch zunimmt, nach einiger Zeit jedoch wieder abnimmt und später vielleicht nur spärlich vorkommt (so z. B. am Ende der Kirkkolahti-Bucht in Korpi-lahti, siehe oben).

23. *Epilobium palustre* L. Zweimal verzeichnet: Sysmä, Majutvesi, in der dichten *Phragmites*-Vegetation NE von der Insel Ohrasaari auf festeren Rasen; Luhanka, Onkisalo, am Sandufer oberhalb des Wassers sp. Vermutlich übersehen worden.

24. *Equisetum arvense* L. Zweimal verzeichnet: Asikkala, Vääksy, Ollila, und Luhanka, Onkisalo. Oberhalb des Wassers, in der Nähe der Wasserlinie, Sandufer und steinigtes Ufer, st pc bis sp, in der Vegetation anderer Arten. Übersehen.

25. *Equisetum fluviatile* L. (inkl. *E. limosum*). Vierzig Punkte, ziemlich gleichmässig über das Gebiet verteilt, pc—cpp (1mal pc, 6mal st pc, 17mal sp, 2mal st cp, 9mal cp, 3mal cpp). Bildet oft in der Nähe des Ufers ausgedehnte, lichte oder dichte Soziationen, auf sowohl Gytjja- als Ton-, seltener auf Sandboden. Auch ganz oft in der Vegetation anderer Arten (*Carex gracilis*, *C. vesicaria*, *Phragmites communis*, *Scirpus lacustris* und *S. palustris*, *Scolochloa*). Tiefe: 0.2 bis 2 m (0.2 m 4mal, 0.3 m 4mal, 0.5 m 17mal, 1 m 10mal, 1.5 m 1mal, 2 m 1mal). Oft steril, bisweilen fertil. Länge 1.3—1.5 m.

26. *Galium palustre* L. Sechs Punkte: Asikkala 2, Padasjoki 3, Luhanka 1, pc bis st cp (2mal pc, 1mal st pc, 2mal sp, 1mal st cp); offenbar jedoch übersehen. Meistens oberhalb der Wasserlinie mit anderen Arten zusammen (5mal), einmal im Wasser in 0.3—0.5 m Tiefe pc. Sandufer (2mal, Luhanka

Onkisalo st cp), Kiesufer (2mal), zwischen Grauerlen (1mal). Steril und auch blühend.

27. *Glyceria fluitans* R. Br. Siebzehn Punkte, ziemlich gleichmässig über das Gebiet verteilt (Asikkala 4, Padasjoki 5, Kuhmoinen 5, Sysmä 1, Luhanen 1, Korpilahti 1), pc bis cpp (1mal pc, 3mal st pc, 5mal sp, 2mal st cp, 2mal cp, 1mal cpp). Bildet im seichten Uferwasser eigene Soziationen, sowohl auf Gytta- als auf Sand- und Tonboden. Kommt bisweilen auch in der Vegetation anderer Arten vor (*Agrostis stolonifera*, *Alopecurus aequalis*, *Carex gracilis*, *C. vesicaria*, *Hippuris*, *Scirpus palustris*, *Scolochloa*) und ist dann spärlicher (st pc bis sp). Tiefe 0—0,5 m (0 m 2mal, 0,2 m 6mal, 0,3 m 7mal, 0,4 m 2mal, 0,5 m 4mal), auch oberhalb des Wasserrandes (Onkisalo, pc). Blühend. Länge: etwa 75—170 cm.

28. *Glyceria maxima* O. R. Holmb. Sieben Punkte: Asikkala, Vääksy, Bucht W von der Mündung des Vääksynjoki, am Sandufer, zum Teil oberhalb der Wasserlinie, st cp, kurz gewachsen, am 23. Aug. 1951 nur steril; Kuhmoinen, Vastiaislahti, in der Nähe der Mündung des Karjakoski ein grosser Bestand (50 à 60 m²), cpp, 0,5 m Tiefe, und einwärts in derselben Bucht noch 5 kleinere Bestände, überall fertil am 25. Juli 1951; Jämsä, Juoksalahti, längs des Kleinflusses von der Landstrassenbrücke bis zur Mündung und in deren Umgebung cpp in einem grossen Bestand (etwa 1 ha), blühend am 3. Aug. 1953; Jämsä, im See Juoksjärvi cp, blühend; Korpilahti, Tähtiemi, etwa 100 m einwärts vom Bootsteg, am Ufer bis 0,5 m Tiefe cp, bestandesbildend, blühend am 16. Juli 1953; und ebendort, etwa 200 m weiter, ein Bestand von 30 m Länge und 2—3 m Breite, dem Ufer entlang bis 0,5 m Tiefe, blühend am 16. Juli 1953; Korpilahti, Kirchdorf, in der Nähe der Anlegestelle der Dampfer ein kleiner Bestand (schon 1945 st pc von Koskimies hier beobachtet). Ferner in Korpilahti in der Hyrkkölä-Bucht 1945 (Koskimies S. 95). Im Kirchspiel Jämsä, in der Nähe von Jämsänköske, i. J. 1948 von Prof. Dr. F. W. KLINGSTEDT beobachtet (mündl. Mitt.). Auf Tonboden und auch in Gytta; bei Vääksy auf Sandboden, scheint aber hier nicht gut zu gedeihen (siehe oben). Zeigt also Vorliebe für eutrophe und mesotrophe Standorte. Bildet dichte, fast reine Bestände. Länge: 130—190 cm.

[Auch im See Vesijärvi am Norrlinschen Ufer ein grosser Bestand, der zu Norrlins Zeiten dort noch nicht existierte.]

LINKOLA, der 1942 die Verbreitungsgeschichte von *Glyceria maxima* in Finnland geschildert hat, kennt aus der Päijänne-Gegend nur die von VAHERI (1932 S. 12) erwähnten Funde im östlichen Teil des Sees Jyväsjärvi. Auch auf seiner Karte auf S. 22 findet man nur die Jyväsjärvi-Funde. Es scheint daher, dass *Glyceria maxima* in diesen Gegenden neuerdings in rascher Ausbreitung begriffen gewesen ist, sowie dass der Prozess allem Anschein nach auch gegenwärtig noch fort dauert.

29. *Hippuris vulgaris* L. Nur einmal verzeichnet: Padasjoki, im Flusse in der Nähe der Brücke von Saksala, sp bis st cp, in 0.2—0.3 m Tiefe im Uferwasser auf Gytjaboden, soziationsbildend.

30. *Iris pseudacorus* L. Sechs Punkte: Padasjoki, an der Mündung des Kleinflusses ein kleiner Bestand; Kuhmoinen, Talaslahti, einige Gruppen im innersten Teil der Bucht; Sysmä, Majutvesi, am Ufer der Insel Ohrasaari in der Strandwiese einige kleine Bestände; Luhanka, in zwei Buchten bei der Insel Luhankasaari in Uferwiesen von *Carex vesicaria*, sowie Pytynpohja, an der Mündung des Kleinflusses in einer Wiese von *Scolochloa festuacea*. Bildet kleine Soziationen (bis 3 m²) oder kommt auch vereinzelt in anderer Vegetation vor, pc bis sp, in den Beständen bis cp. Tiefe: etwa 0.3—0.5 m. Fertil.

31. *Isoëtes echinospora* Durieu. Nur einmal gefunden: Asikkala, Anianpellonlahti, in 0.2—0.3 m Tiefe st pc (Typus *strictum* Thunm.). Fertil. Länge: 2—4 cm.

32. *Isoëtes lacustris* L. 49 Punkte: Asikkala 10, Padasjoki 5, Kuhmoinen 7, Luhanka 13, Jämsä 1, Korpilahti 12, Muurame 1, bisher nicht im eutrophen Wasser von Sysmä gefunden, im übrigen recht gleichmässig verteilt, pc—cpp (1mal pc, 7mal st pc, 19mal sp, 12mal st cp, 9mal cp, 3mal cpp). Bildet meistens eigene, dichte oder lichte Soziationen in der Tiefe an der Seeseite von *Phragmites*, *Scirpus lacustris* und *Scolochloa*, auch in lichter *Phragmites*-Vegetation (einmal verzeichnet), meistens auf Ton und gytjagemischtem Ton (sp bis cpp), auch auf Sandboden, selten auf Gytja (hier meistens st pc oder sp). Tiefe: 0.5—3 m (0.5 m 1mal, 1 m 5mal, 1.5 m 6mal, 2 m 27mal, 2.5 m 14mal, 3 m 5mal). Fertil. Länge 3—15 cm, auf Sandboden kurzwüchsig.

Alle drei von THUNMARK (1931, S. 127, Fig. 20) unterschiedenen Rosettentypen sind in den Päijänne-Gewässern zu finden: *strictum* mit geraden, *intermedium* mit schwach gekrümmten und *curvifolium* mit stark gekrümmten Blättern. Am häufigsten sind der Typus *strictum*, der 29mal, und *intermedium*, der 26mal erhalten wurde. Der Typus *curvifolium* liegt von 7 Stellen vor. Den Typus *strictum* allein erhielt ich 6mal, mit *intermedium* gemischt 18mal, und mit sowohl *intermedium* als *curvifolium* gemischt 5mal. Der Typus *intermedium* allein wurde 2mal und mit *curvifolium* gemischt 1mal und der Typus *curvifolium* allein 1mal erhalten. Im Verhalten der Typen zur Wassertiefe konnten keine Unterschiede beobachtet werden. Die Blätter waren bei *strictum* bis 15 cm, bei *intermedium* bis 12 cm und bei *curvifolium* bis 6 cm lang. Im Untersuchungsmaterial erreicht also *curvifolium* nur die halbe Blattlänge der zwei anderen Typen. Dies ist jedoch vielleicht nur ein Zufall, denn die Anzahl der untersuchten Fälle (33) war nicht besonders gross. Übrigens ist die Länge der Blätter augenscheinlich von der Bodenart abhängig, auf Sandboden sind die Individuen der ver-

schiedenen Typen stets kurzwüchsig. Die längsten Blätter (bis 15 cm lang) wurden beim Typus *strictum* in Luhanka, Lamppinen, gefunden.

33. *Juncus effusus* L. Einmal verzeichnet: Kuhmoinen, Harmoistenlahti, am Ufer ausserhalb eines Grabens st pc.

34. *Juncus filiformis* L. Fünf Punkte: Asikkala, Vääksy, an der Mündungsbucht des Vääksynjoki st pc in einem Bestand von *Carex gracilis* und an der Aussenseite der nahegelegenen Landspitze st pc, sowie Ollila, einige Gruppen sp am steinigigen Ufer; Luhanka, Onkisalo, in der Nähe des Wasserrandes am Sandufer st cp; Korpilahti, Tähtiniemi, am Sandufer st cp in einer Soziation von *Scirpus palustris*. Fertil. Vielleicht übersehen worden.

35. *Juncus nodulosus* Wg. Zwei Punkte: Luhanka, Onkisalo pc; Korpilahti, Tähtiniemi st pc. In der Nähe des Wasserrandes und in ganz seichtem Wasser. Zerstreut mit anderen Arten zusammen, in Tähtiniemi in einer Soziation von *Scirpus palustris*. Sandboden. Fertil. Wohl übersehen worden.

36. *Juncus supinus* Moench. Die Landform wurde einmal beobachtet: Asikkala, Heinäsaari, auf Lehmboden sp. Mit anderen Arten zusammen (*Ranunculus reptans*, *Subularia* etc.). Fruchtend am 20. Aug. 1951. Länge 2—2.5 cm.

Juncus supinus Moench modif. *submersus* Glk. Zwei Punkte: Asikkala, Pulkkala, Sulkupohja, in einer kleinen Seitenbucht in 0.3—0.4 m Tiefe st cp und im Endbecken bis 1 m Tiefe sp. Mit anderen Arten zusammen. Gytjtjaboden. Steril. Länge 12—18 cm.

37. *Lemna minor* L. Einmal gefunden: Asikkala, Vääksy, am Ufer der Mündungsbucht des Vääksynjoki. — Im Kirchdorf Korpilahti in der Nähe der Anlegestelle der Dampfer 1945 von KOSKIMIES gefunden.

38. *Limosella aquatica* L. Nur einmal beobachtet: Asikkala, Anianpelto, in der zweiten Bucht E von Mustaniemi in 0.2—0.3 m Tiefe st pc, in Gytjtja zwischen Steinen, modif. *submersa* Glk. — Im Kirchspiel Padasjoki an zwei Stellen an den Ufern des Päijänne 1940 von PANKAKOSKI gefunden (Luonnon Ystävä 45, 1941, S. 100).

39. *Littorella uniflora* Asch. modif. *isoëtoides* Bolle. Drei Punkte: 1. Asikkala, Anianpelto, an der zweiten Spitze E von Mustaniemi auf der Aussenseite von *Phragmites* und *Scirpus lacustris* in 2—2.5 m Tiefe cp; 2. Asikkala, Salonsaari, Kartanonlahti, an der Landspitze nach der grossen Seitenbucht nach rechts auf der Aussenseite des Röhrichts in 1.5 m Tiefe cp, zus. mit *Isoëtes lacustris* st pc; 3. Korpilahti, Kirchdorf, am Nordufer der Kirkkolahti-Bucht im Osten beim letzten Wohnhaus in etwa 2 m Tiefe sp bis st cp, zusammen mit *Isoëtes lacustris* (st pc bis sp). Überall auf Gytjtjaboden. Bisher nicht weiter oben am Ufer gefunden. Bildet Soziationen allein oder mit *Isoëtes lacustris* zusammen. Steril. Anzahl der Blätter an jedem Nodus 2—5 (etwa 50 Zählungen), Länge der Blätter 3—9 cm, Länge der Internodien 3—13

cm (variiert an ein und demselben Exemplar, z.B. 5—12 cm). — Nach GLÜCK (S. 451) sind die entsprechenden Masse in Mitteleuropa: Anzahl der Blätter 3—14, Länge derselben (2) 4—13 (23.5) cm, Länge der Internodien (2) 3.5—11 (24.3) cm. Die Päijänne-Individuen scheinen also relativ schwach entwickelt zu sein.

40. *Lobelia dortmanna* L. Vierzehn Punkte: Asikkala, 1 Punkt in einer Bucht W von der Kanalmündung, 2 in Ollila, 2 im Sunde zwischen Heinäsaari und Lautasaari, 2 in Mustaniemi und in der Bucht E davon und 2 in Pulkkala, Sulkusalmenlahti; Padasjoki, Saksala 2; Korpilahti, Kirchdorf 2 und Kärkistenlossi 1; st pc bis cp (6mal st pc, 5mal sp, 3mal st cp, 1mal cp). Aus der Kirkkolahti-Bucht in Korpilahti 1945 auch von KOSKIMIES erwähnt. Meistens in Öffnungen in der Vegetation von *Phragmites*, von *Scirpus lacustris* und von *Equisetum fluviatile*, auch im Uferwasser auf der Uferseite der erwähnten Arten, selten auf der Seeseite von diesen. Meistens auf Sandboden oder auf gyttjagemischtem Sande, auch auf Gytjtja (6mal verzeichnet) und auf Ton- und Kiesboden. Zerstreut allein oder in der undichten Vegetation anderer Arten (z.B. *Equisetum fluviatile*). Tiefe: 0.5—2 m (0.5 m 5mal, 1 m 6mal, 2 m 1mal). Meistens steril, bisweilen blühend.

41. *Lysimachia thyrsiflora* L. Achtmal verzeichnet: Padasjoki 3, Kuhmoinen 2, Luhanka 1, Korpilahti 1, Muurame 1; pc—sp (2mal pc, 3mal st pc, 3mal sp). In seichtem Wasser in Strandwiesen anderer Arten (*Carex gracilis*, *C. rostrata*, *C. vesicaria* etc.). Auf Gytjtja und Ton. Tiefe: 0.2—0.5 m. Meistens blühend, auch Jungpflanzen. Länge: etwa 0.3—0.5 m.

42. *Lysimachia vulgaris* L. Dreimal verzeichnet: Padasjoki, Lietsaari, am Sandufer oberhalb des Wassers pc; Sysmä, Majutvesi, Ruoskuenlahti, am Ufer in 0.2 m Tiefe sp; Luhanka, Onkisalo, am Sandufer oberhalb des Wassers pc. Blühend. Vermutlich übersehen worden. — Im Kirchdorf Korpilahti 1945 von KOSKIMIES beobachtet.

43. *Lythrum salicaria* L. Fünfzehn Punkte, ziemlich gleichmässig über das Gebiet verteilt; pc—sp (8mal pc, 4mal st pc, 3mal sp). An sandigen und steinigen Ufern oberhalb des Wassers, auf Gytjtjaboden im seichten Wasser der Uferwiesen (*Agrostis stolonifera* 4mal verzeichnet, *Alopecurus aequalis*, *Carex gracilis* und *C. vesicaria*, *Glyceria fluitans*, *Scirpus palustris*). Tiefe: 0—0.5 m (0 m 3mal, 0.2 m 5mal, 0.3 m 5mal, 0.5 m 4mal). Blühend. Die Länge wurde nicht ermittelt.

44. *Mentha arvensis* L. f. *palustris* (Moench). Sechs Aufzeichnungen: Asikkala, Salonsaari, Kartanonlahti; Padasjoki, Saksala; Kuhmoinen, Hiijärvenlahti; Luhanka, Onkisalo; Korpilahti, Tähtiniemi und Saukonsaari; überall st pc. Kiesufer, Wiesenufer, Sandufer, Wiese von *Glyceria fluitans*, desgl. von *Scirpus palustris*. Am Wasserrand oder in ganz seichtem Wasser. Meistens steril, einmal mit Blüten gesehen. Länge 5—22 cm.

45. *Menyanthes trifoliata* L. Einzige Aufzeichnung: Luhanka, in einer kleinen Bucht bei Luhankasaari pc in der Uferwiese von *Carex vesicaria*.

46. *Myosotis caespitosa* C. F. Sch. Nur einmal gefunden: Luhanka, Onkisalo, Sandufer am Wasserrand st cp.

47. *Myosotis scorpioides* L. Vier Punkte: Padasjoki, Lietsaari; Kuhmoinen, Harmoistenlahti und Hiijärvenlahti; Korpilahti, Tähtiniemi; pc—sp. Am Wasserrand und in seichtem Wasser. Sandufer, Wiese von *Glyceria fluitans*, desgl. von *Scirpus palustris*, am Landungsplatz der Kähne. — Im Kirchdorf Korpilahti 1945 von KOSKIMIES oberhalb der Wasserlinie beobachtet.

48. *Myriophyllum alterniflorum* DC. 55 Aufzeichnungen, ziemlich gleichmässig über das Gebiet verteilt, pc bis st cp (5mal pc, 13mal st pc, 25mal sp, 7mal st cp). Zwischen Steinen, auf Ton- und Sandboden, bisweilen auf Gytjtjaboden, meistens ausserhalb der *Phragmites*-Zone, bisweilen innerhalb des Röhrichts (3mal verzeichnet) oder in Öffnungen desselben (3mal), auch auf der Aussenseite der *Scirpus lacustris*-Vegetation (2mal) und mit *Polygonum amphibium* zusammen (1mal verzeichnet), ziemlich selten eigene Soziationen bildend (5mal). Tiefe: 0.5 bis 2.5 m (0.5 m 5mal, 1 m 15mal, 1.5 m 8mal, 2 m 18mal, 2.5 m 7mal). Einmal in 2—3 dm Tiefe (Padasjoki, Saksala, Marlahti Nr. 1). Meistens steril, 4mal blühend notiert. Länge der aufbewahrten Ex. bis 106 cm.

[*Myriophyllum alterniflorum* modif. *microphyllum* mihi. Am Norrlinschen Ufer im Vesijärvi-See wurde am 17. August 1951 sp in 0.5 bis 1.5 m Tiefe bes. in etwas tieferem Wasser auf gytjtjabemischtem Sande eine Modifikation mit ganz kleinen Blättern gesammelt.]

49. *Myriophyllum verticillatum* L. Fünfzehn Punkte: Asikkala, Vääksynjoki; Padasjoki, im Flusse; Kuhmoinen, Talaslahti; Sysmä, Majutvesi (mehrere Funde) und Ala-Vehkajärvi; Luhanka 3 P.; Korpilahti, Putkilahti; st pc bis cpp (3mal st pc, 3mal sp, 5mal st cp, 2mal cp, 1mal cpp). An vor Wind und Wellen geschützten Stellen auf weichem Gytjtjaboden innerhalb der Röhricht- und Schilfbestände, in Kahrinnen, bisweilen eigene Soziationen bildend (6mal verzeichnet). Tiefe: 0.5 bis 2.5 m (0.5 m 1mal, 1 m 9mal, 1.5 m 3mal, 2 m 4mal, 2.5 m 2mal). Meistens steril, einmal reichlich blühend (Putkilahti 1953). Länge der aufbewahrten Exemplare 20—226 cm, meistens 50—85 cm, die blühenden Ex. aus Putkilahti 136—226 cm. Selten spärlich verzweigt (Talaslahti).

50. *Nasturtium palustre* DC. Zwei Punkte: Sysmä, Virtaa pcc, und Luhanka, Onkisalo pc. Vermutlich übersehen. Sandufer am Wasserrand und in ganz seichtem Wasser auf gytjtjabemengtem Sande. Spärlich blühend.

51. *Nuphar luteum* (L.) Sm. 36 Punkte, gleichmässig über das Gebiet verteilt, st pc bis cp (2mal st pc, 14mal sp, 9mal st cp, 6mal cp). Am häufigsten auf der Aussenseite des *Phragmitetums* und *Scirpetums*, seltener in Öffnungen derselben und in lichten Beständen dieser Pflanzen, oft auch in

Kleinflüssen und an Fluss- bzw. Bachmündungen, bisweilen im Inneren von Buchten, auch in Seen. Bildet vielfach eigene Soziationen (11 Aufzeichnungen) z.B. von 1—2 m Breite längs dem Schilfe. Gewöhnlich auf Gytjaboden, bisweilen auf tongemischter Gytjtja. Tiefe: 0.5 bis 2.5 m (0.5 m 3mal, 1 m 11mal, 1.5 m 8mal, 2 m 10mal, 2.5 m 1mal). Fast immer blühend.

Nuphar luteum var. *tenellum* Rchb. Beim Auslauf des Huitilanjoki in den See Majutvesi im Kirchspiel Sysmä in 1.5 bis 2 m Tiefe ziemlich reichlich zusammen mit der Hauptform.

52. *Nymphaea alba* Presl. Sechs Punkte: Sysmä, Majutvesi 3; Luhanka, Moiskala 2 und Luhankajärvi 1; sp bis cp. Gytjaboden, an geschützten Stellen (in Öffnungen des Phragmitetums, in Buchtinneren, etc.), einmal eigene Soziation bildend (Sysmä, Majutvesi, in der Nähe der Insel Ohrasaari, Öffnung in dichter Röhrichtvegetation, 1 m tief, cp). Tiefe: 1—2 m. Blühend.

53. *Nymphaea candida* Presl. Zehn Aufzeichnungen, scheint recht regelmässig ausgebreitet zu sein, pc—cp (1mal pc, 1mal sp, 3mal st cp, 2mal cp). Gytjaboden, an mehr oder weniger geschützten Stellen. Bildet bisweilen eigene Soziationen. Tiefe: 0.5 bis 2.5 m (0.5 m 2mal, 1 m 2mal, 1.5 m 1mal, 2 m 4mal, 2.5 m 1mal). Blühend.

54. *Nymphaea tetragona* Georgi. Sysmä, Ala-Vehkajärvi. Blühend.

55. *Pedicularis palustris* L. Zwei Aufzeichnungen: Kuhmoinen, Harmoistenlahti, am Wasserrand eines Landungsplatzes; Sysmä, in der Nähe der Insel Ohrasaari pc auf festeren Rasen in der *Phragmites*-Vegetation. Wohl übersehen worden.

56. *Phalaris arundinacea* L. Dreissig Punkte, ziemlich gleichmässig verbreitet, pc—cp (8mal pc, 5mal st pc, 9mal sp, 4mal st cp, 4mal cp). Meistens auf hartem Sand- oder Tonboden oder zwischen kleineren oder grösseren Steinen, selten auf Gytjaboden (1mal) oder auf gytjtjagemischtem Boden (2mal). Bildet oft eigene Soziationen von geringem Umfang (einige m²) in 0.5 bis 1 m Tiefe (5mal), seltener am Wasserrand (1mal), hier st cp bis cp. Häufig in Uferwiesen anderer Arten (*Carex gracilis*, *C. inflata*, *C. vesicaria*, *Phragmites*, *Scirpus palustris*, *Scolochloa*), hier in geringer Menge (pc—sp). Stets blühend. Länge 97—146 cm.

57. *Phragmites communis* Trin. 75 Punkte, ziemlich gleichmässig verteilt, pc—cpp (6mal pc, 3mal st pc, 7mal sp, 8mal st cp, 33mal cp, 7mal cpp). Häufig auf weichem Gytjaboden, wo die Bestände dicht und kräftig entwickelt sind. Häufig auch auf Sand und hartem Ton, die Bestände sind aber dann lichter und oft schwach entwickelt. Bildet sehr oft eigene Soziationen (st cp bis cpp) bis 1—2.5 m Tiefe. Spärlicher (pc—sp) in seichtem Uferwasser und oberhalb des Wassers und hier meistens in den Soziationen anderer Arten (*Carex vesicaria*, *Glyceria maxima*, *Scirpus lacustris*, *Scolochloa*). Tiefe

der Bestände 0.5 bis 2.5 m (0.5 m 11mal, 1 m 23mal, 1.5 m 12mal, 2 m 11mal, 1.5 m 12mal, 2 m 11mal, 2.5 m 1mal). Blühend.

58. *Polygonum amphibium* L. Dreissig Punkte, ziemlich gleichmässig verbreitet, pc—cpp (2mal pc, 4mal st pc, 8mal sp, 1mal st cp, 9mal cp, 1mal cpp). Auf verschiedenartigem Boden (Sand 6mal, Gytjtja 7mal, etc.). Bildet meistens eigene, oft sehr ausgedehnte Soziationen am Aussenrand der Röhricht- und Schilfvegetation. Bisweilen als Beimischung in der Vegetation anderer Arten (*Equisetum fluviatile*, *Glyceria fluitans*, *Phragmites*, *Scirpus palustris*). Tiefe: 0.2 bis 2.5 m (0.2 m 2mal, 0.5 m 8mal, 1 m 9mal, 1.5 m 5mal, 2 m 6mal, 2.5 m 1mal). Die Landform 3mal beobachtet. Meistens blühend.

59. *Polygonum foliosum* Lindb. fil. Einmal beobachtet: Asikkala, Pulkila, Kaperi, am Ufer unterhalb des Wohnhauses sp.

60. *Polygonum hydropiper* L. modif. *submersum* Glk. Vier Punkte: Sysmä, Kirchdorf, Ahtialanlahti, Lindberg, und Majutvesi, in der Bucht S von Pärnäniemi; Sysmä, Ala-Vehkajärvi; Luhanka, im Luhankajoki in der Nähe der Landstrassenbrücke; st cp bis cp. An geschützten, oft kulturbeeinflussten Stellen auf Gytjtjaboden, eigene Soziationen von geringer Ausdehnung bildend. Tiefe: etwa 0.5 m. Steril. Länge: 1—4 dm.

61. *Potamogeton alpinus* Balb. Elf Punkte: Asikkala, Kaperinlahti; Kuhmoinen, Harmoistenlahti und Hiijärvenlahti; Sysmä, Majutvesi und Huitilanjoki; Luhanka, Kirchdorf und 4 Punkte in Pytynpohja, Puttonen; Korpilahti, Putkilahti; st pc bis sp (4mal st pc, 5mal sp). In geschützten Buchten, in langsam fliessenden Bächen, an der Mündung von Kleinflüssen; Gytjtjaboden; meistens in der Vegetation anderer Arten. Tiefe: 0.7—2 m (0.7 m 1mal, 1 m 4mal, 1.5 m 1mal, 2 m 1mal). Nur einmal fertil gefunden (Hiijärvenlahti). Länge: bis 1 m.

[*Potamogeton filiformis* Pers. Am Norrlinschen Ufer im Vesijärvi-See am 17. Aug. 1951 st cp in 0.5 bis 1.5 m Tiefe auf gytjtjagemischtem Sande beobachtet.]

62. *Potamogeton gramineus* L. Sechs Punkte: Asikkala, Vääksy, beim Auslauf des Vääksynjoki in den Päijänne-See und in einer kleinen Bucht des Päijänne; Asikkala, Anianpellonlahti; Luhanka, im äusseren Teil des Luhankajoki und in Pytynpohja; Korpilahti, Hyrkkölä; pc bis st cp (1mal pc, 2mal st pc, einmal sp, einmal st cp). Im seichten Uferwasser, bisweilen an ungeschützten Stellen, bisweilen auf der inneren Seite schützender Schilfgewächse; 4mal auf Gytjtjaboden, 1mal auf Ton, 1mal auf gytjtjagemischtem Sande. Mit anderen Pflanzen zusammen in gemischten Vegetationen. Meistens in 0.5—1 m, einmal in 0.2—0.3 m Tiefe. Bisweilen mit Schwimmblättern, meistens aber ohne. Steril. Länge: bis 0.5 m. — [Auch am Norrlinschen Ufer im Vesijärvi st cp in etwa 0.6 m Tiefe auf gytjtjagemischtem Sandboden, dicht am Boden kriechend, am 17. Aug. 1951 beobachtet. Hier blühend und fruchtend, bis 0.8 m lang, ohne Schwimmblätter.]

63. *Potamogeton gramineus* \times *perfoliatus* (*P. nitens* Web.). Drei Punkte: Asikkala, im Unterlauf des Vääksynjoki in etwa 1 m Tiefe; Padasjoki, im Flusse bei Brusila cp; Luhanka, Onkisalo, in 0.5—1 m Tiefe sp auf Sandboden; 2mal auf Gytjaboden. Bildet bei Brusila eine eigene Soziation, im übrigen zerstreut. Steril, oft reichlich verzweigt. Länge: bis 2 m. — [Auch im See Vesijärvi am Norrlinschen Ufer in 0.5—1.5 m Tiefe sp auf gyttjagemischtem Sande, dem Boden entlang kriechend.]

64. *Potamogeton natans* L. 35 Punkte: Asikkala 6, Padasjoki 5, Kuhmoinen 7, Sysmä 6, Luhanka 4, Korpilahti 7, also ziemlich gleichmässig im Gebiet verbreitet; pc—cpp (einmal pc, 3mal st pc, 9mal sp, 5mal st cp, 17mal cp, einmal cpp). Meistens auf der Aussenseite des Röhrichts und des Schilfes, bisweilen an deren innerer Seite im seichten Uferwasser oder in Öffnungen dieser oder anderer Vegetation, auch in Kahnspuren, meistens auf Gytja- oder gyttjagemischtem Boden, seltener auf Ton- und auf Sandboden. Bildet meistens eigene Soziationen; bisweilen spärlich in den Soziationen anderer Arten (*Equisetum fluviatile*, *Nuphar luteum*, *Scolochloa festucacea*). Tiefe: 0.2 bis 2.5 m (0.2—0.3 m 2mal, 0.5 m 1mal, 1 m 14mal, 1.5 m 7mal, 2 m 10mal, 2.5 m 2mal). Fertil.

Potamogeton natans L. var. *prolixus* Koch. Nur einmal gefunden: Korpilahti, Kirchdorf, in der grossen offenen Bucht NE von Saukonsaari, auf der Aussenseite des Röhrichts st cp in etwa 2 m Tiefe. Länge der Blattstiele (6) 12—22 cm. Länge der Blätter 4—6 cm, ihre Breite 0.7—2 cm. Fruchtbildung schwach, später als bei der Hauptform.

65. *Potamogeton obtusifolius* M. et K. Zehn Punkte: Asikkala, Pulkkila, Kaperinlahti, und Salonsaari, Kartanonlahti; Padasjoki, im Flusse; Kuhmoinen, Hiijärvenlahti und Talaslahti; Sysmä, Majutvesi (3 P.) und Ahtialanlahti; Luhanka, in der Bucht Suurhaukinen bei der Insel Luhankasaari; in Korpilahti bisher nicht gefunden; pcc—cp (1mal pcc, 5mal st pc, 2mal sp, 1mal st cp, 2mal cp). Meistens an geschützten Stellen auf der Innenseite der Röhrichte, in Kahnspuren, bisweilen auch in tieferem Wasser ausserhalb des Röhrichts, stets auf Gytjaboden. Meistens zerstreut, selten eigene Soziationen bildend (im Padasjoki-Flusse und in Sysmä bei Ohrasaari). Tiefe 1—2.5 m (1 m 2mal, 1.5 m 3mal, 2 m 3mal, 2.5 m 1mal). Meistens steril, selten fertil. Länge der sterilen Individuen bis etwa 0.5 m und der fertilen bis etwa 1 m.

[*Potamogeton panormitanus* Biv. v. *minor* Biv. Asikkala, Vääksy, im obersten Teil des Kanals, unweit des Vesijärvi-Sees, eine kleine Gruppe in etwa 0.5 m Tiefe, am 17. Aug. 1951 gesehen.]

66. *Potamogeton perfoliatus* L. Vierzig Punkte, ziemlich gleichmässig über das Gebiet verteilt, pc—cpp (3mal pc, 14mal st pc, 16mal sp, 3mal st cp, 3mal cp, 1mal cpp). Meistens im offenen Wasser auf der Aussenseite des Röhrichts, seltener im ruhigen Wasser in der Nähe des Ufers,

auch in offenem Wasser der Kleinflüsse, auf verschiedenartigem Boden (Gyttja, Ton, Sand). Meistens zerstreut, bald in kleinen Gruppen, bald grössere Soziationen bildend (4mal verzeichnet: Asikkala, in der Mündungsbucht des Vääksynjoki; Padasjoki, im Padasjoki-Flusse bei Brusila; Kuhmoinen, Harmoistenlahti, im schmalen Sunde bei Papinsaari; Jämsä, stellenweise im Juoksjärvi-See); auch in der Vegetation anderer Arten (*Polygonum amphibium*, *Scolochloa*). Tiefe: 0.5—3 m (0.5 m 3mal, 1 m 15mal, 1.5 m 4mal, 2 m 17mal, 2.5 m 5mal, 3 m 1mal). Steril und fertil. Länge: bis 1.5—2 m. — Meistens f. *typicus* (Länge der Blätter 2—6.5 cm, Breite 1.5—2.3 cm), auch modif. *densifolius* Meyer.

67. *Potamogeton praelongus* Wulf. Nur einmal gefunden: Padasjoki, in der Erweiterung des Flusses zwischen der Landstrassen- und der Pfarrhausbrücke in 2 m Tiefe st cp und fertil. Länge: bis 2 m.

68. *Potamogeton pusillus* L. Fünf Punkte: Kuhmoinen, Ansiolahti; Sysmä, Majutvesi bei Ohrasaari und Ahtialanlahti; Luhanka bei Luhankasaari, Lamppinen 2 P.; pc bis st pc (einmal pc, viermal st pc). An geschützten Stellen zwischen anderen Arten, in einer Öffnung im Röhricht, einmal auch auf der Aussenseite des Röhrichts. Gyttjaboden. Tiefe 0.5—2 m (0.5 m einmal, 1 m einmal, 1.5 m 2mal, 2 m 1mal). Steril und fertil. Länge der fertilen Ex. etwa 0.5 m.

69. *Ranunculus lingua* L. Drei Punkte: Sysmä, Kirchdorf, im Huitilanjoki; Luhanka, Kirchdorf, im Luhankajoki und in Pytynpohja im Puttonen-Bache; st pc bis sp. In Kleinflüssen und Bächen, auf Gyttjaboden. Zerstreut zwischen anderen Arten. Tiefe: etwa 0.5 m. Blühend. Länge bis 1.2 m.

70. *Ranunculus repens* L. Drei Punkte: Padasjoki, Saksala Marlahti N:o 2, sp in 0—0.3 m Tiefe; Padasjoki, Lietsaari; Luhanka Onkisalo. An Sandufern oberhalb den Wassers dicht am Wasserrand, st pc und sp. Zwischen anderen Arten, steril. — Sicherlich übersehen.

Ranunculus repens L. modif. *submersus* Glk. Nur einmal angetroffen: Padasjoki, Saksala, Marlahti N:o 1, in der Nähe des Wasserrandes in 0.2—0.3 m Tiefe st pc.

71. *Ranunculus reptans* L. 61 Punkte, ziemlich gleichmässig über das Gebiet verbreitet, pc—cpp (2mal pc, 8mal st pc, 18mal sp, 17mal st cp, 16mal cp, 1mal cpp). An sowohl offenen als geschützten Ufern in der Nähe des Wasserrandes und bis etwa 1 m Tiefe, oft auf der Landseite vom Röhricht und Schilf (*Phragmites*, *Scirpus lacustris*, *Equisetum*), bisweilen auch auf dessen Aussenseite und in Öffnungen der Vegetation von *Phragmites* und von *Equisetum*, auf Tonboden (23mal verzeichnet), Gyttja (17mal) und Sand (6mal). Bildet oft reine Soziationen (6mal verzeichnet) oder dominiert. Bisweilen als untergeordneter Bestandteil in der Vegetation anderer Arten (*Equisetum fluviatile*, *Glyceria fluitans*, *Scirpus acicularis*, *S. palustris*, *Sub-*

laria, etc.). Auch oberhalb des Wassers in der Nähe des Wasserrandes, hier oft blühend (so dreimal verzeichnet: Asikkala, Heinäsaari 20.8.51; Sysmä, Virtaa, am Flusse 25.7.52; Luhanka, Onkisalo 3.8.52). Im Wasser immer steril. Tiefe: 0—2 m (0.1 m 2mal, 0.2 m 6mal, 0.3 m 7mal, 0.5 m 27mal, 1 m 26mal, 2 m 1mal).

72. *Ranunculus sceleratus* L. Zwei Punkte: 1. Padasjoki, im Flusse in der Nähe der Brücke von Saksala, in 2—3 dm Tiefe, blühend, st pc (modif. *intermedius* mihi); 2. Sysmä, Virtaa, am Flussufer oberhalb des Wassers, blühend. Länge: 12—18 cm (Hauptform). — Im Kirchdorf Korpilahti in der Nähe der Anlegestelle der Dampfer oberhalb der Wasserlinie 1945 von KOSKIMIES beobachtet (Luonnon Ystävä 50 S. 94).

73. *Sagittaria sagittifolia* L. (ohne Bestimmung der Wuchsform oder der Modifikation). 24 Punkte, ziemlich gleichmässig verbreitet, pc—cp (1mal pc, 5mal st pc, 12mal sp, 3mal st cp, 3mal cp). Meistens in der Nähe des Ufers in kleinen Buchten oder auf der Landseite des schützenden Röhrichts und Schilfes (*Phragmites*, *Scirpus lacustris*, *Equisetum*), auch in Öffnungen beider. Meistens auf Gytjaboden (13mal verzeichnet), seltener auf Ton (2mal) und in Sand (2mal). Bisweilen eigene Soziationen bildend (dreimal verzeichnet), bisweilen zerstreut im offenen Wasser oder in der Vegetation anderer Arten (*Glyceria fluitans*, *Nuphar luteum*, *Scirpus acicularis*). Häufig nur Jungpflanzen (elfmal verzeichnet), und zwar, wie es scheint, vorwiegend an seichten Stellen, wo das Eis im Winter und Frühjahr die Vegetation zerstört hat, indem nämlich solche Stellen bis auf den Grund frieren, so dass, wenn das Wasser im Frühjahr wieder steigt und die Eisdecke emporhebt, auch die unterliegende oberflächliche Bodenschicht mit den darin festgefrorenen Pflanzen mitfolgt und die letzteren infolgedessen zugrundegehen. Tiefe: 0.1—1m (0.1 m einmal, 0.2 m 3mal, 0.3 m 3mal, 0.5 m 13mal, 1 m 12mal). Sowohl steril als blühend angetroffen.

Sagittaria sagittifolia L. modif. *natans* Klinge. Sechs Punkte, ist aber mit Gewissheit im Gebiet recht häufig und also übersehen worden, sp bis st cp. In der Nähe des Ufers in 0.5—1 m Tiefe. Meistens spärlich blühend.

Sagittaria sagittifolia L. modif. *vallisneriifolia* Cosson et Germ. Drei Punkte: Padasjoki, im Flusse nahe der Mündung in offenem Wasser in etwa 2 m Tiefe st cp; Sysmä, Majutvesi, am NE-Ufer der Insel Ohrasaari in einer Öffnung des Phragmitetums in 1 m Tiefe sp; Luhanka, im Luhankajoki. Überall auf Gytjaboden. Steril. Länge der ausgewachsenen Blätter 22—56 cm.

74. *Scirpus acicularis* L. 37 Punkte, ziemlich gleichmässig über das Gebiet verteilt, sp—cp (15mal sp, 16mal st cp, 6mal cp). Meistens in Ufernähe auf der Landseite von Röhricht und Schilf, auch in Öffnungen beider nebst *Equisetum*, seltener seewärts von diesen Arten. Auf sowohl Gytja- (10mal verzeichnet) als Tonboden (11mal). Bald eigene Soziationen bildend,

bald mehr oder weniger zerstreut in der Vegetation anderer Arten (*Equisetum fluviatile*, *Glyceria fluitans*). Tiefe: 0.2—2 m (0.2 m und 0.3 m je 2mal, 0.5 m 21mal, 1 m 13mal, 1.5 m 1mal, 2 m 3mal). Jetzt nur steril beobachtet. Länge: 1.5—6 cm.

75. *Scirpus lacustris* L. Dreissig Punkte: Asikkala 6, Padasjoki 1, Kuhmoinen 5, Sysmä 9, Luhanka 7, Korpilahti 1, Jämsä 1; tritt etwas unregelmässig auf, mit Schwerpunkt im eutrophen Sysmä und auch in Luhanka, was jedoch vielleicht von unregelmässiger Aufzeichnung herrühren kann; pc—cpp (einmal pc, 2mal st pc, 2mal sp, 2mal st cp, 11mal cp, 2mal cpp). Bildet ausgedehnte Bestände landwärts von der *Phragmites*-Zone oder auch allein den Ufern entlang, bisweilen auch spärlich eingemischt in der Vegetation anderer Arten (*Phragmites*, 6mal verzeichnet; *Polygonum amphibium*, *Scolochloa*, *Carex vesicaria*, je einmal verzeichnet). Meistens auf Gytjtjaboden, auch auf Sandboden (2mal verz.). Tiefe: 0.5—2 m (0.5 m 5mal, 1 m 10mal, 2 m einmal). Fertil. Länge nicht ermittelt.

76. *Scirpus palustris* L. 31 Punkte: Asikkala 11, Padasjoki 7, Kuhmoinen 1, Sysmä 3, Luhanka 2, Korpilahti 5, Muurame 2, mit deutlichem Überwicht an den offenen, mehr oligotrophen Ufern in Asikkala und Padasjoki (in einigem Umfang auch in Korpilahti), st pc bis cp (3mal st pc, 11mal sp, 8mal st cp, 4mal cp). Bildet an offenen Tonufern, bisweilen auch an Gytjtja- und Sandufern meistens kleine Bestände, in denen gewöhnlich andere Arten spärlicher eingemischt sind. Spärlich auch in den Soziationen anderer Arten (*Alopecurus aequalis*, *Agrostis stolonifera*, *Carex gracilis*, *C. inflata*, *C. vesicaria*, *Equisetum fluviatile*, *Glyceria fluitans*, *Hippuris vulgaris*, *Subularia*), stets im seichten Wasser in der Nähe des Ufers. Tiefe: 0—0.5 m (0 m einmal, 0.2 m 13mal, 0.3 m 15mal, 0.5 m 7mal). Steril und fertil. Länge: 50—73 cm.

77. *Scolochloa festucacea* Link. (*Fluminia arundinacea* Fr.). 61 Punkte, ziemlich gleichmässig über das Gebiet verteilt, pcc—cpp (einmal pcc, 5mal pc, 12mal st pc, 19mal sp, 5mal st cp, 7mal cp, 2mal cpp). Bildet häufig eigene Soziationen von oft grosser Ausdehnung an offenen Ufern oder auch auf der Landseite der *Phragmites*- und *Scirpus lacustris*-Bestände. Gedeiht gut auf Gytjtjaboden, aber auch auf Ton-, Sand- und Kiesboden. Recht oft spärlich als untergeordneter Bestandteil in den Soziationen anderer Arten: oft im Phragmitetum, bisweilen im Caricetum (*Carex gracilis*, *C. vesicaria*) und im Scirpetum (*Scirpus lacustris*), selten bei anderen Arten (*Equisetum fluviatile*, *Glyceria maxima*, *Iris*, *Polygonum amphibium*). Tiefe: 0—2 m (0 m einmal, 0.5 m 21mal, 1 m 11mal, 1.5 m 2mal, 2 m 4mal). Blüht im Spätsommer. Länge der blühenden Individuen 1.4—2.2 m.

78. *Scutellaria galericulata* L. Zwei Punkte: Sysmä, Majutvesi, am NE-Ufer der Insel Ohrasaari auf festeren Rasen in der *Phragmites*-Vegetation;

Luhanka, Onkisalo, pc am Sandufer in der Nähe des Wasserrandes. Übersehen.

79. *Sparganium affine* Schnizl. Nur einmal verzeichnet: Korpilahti, Kirchdorf, in der grossen Bucht NE der Insel Saukonsaari, in 2 m Tiefe sp. Blühend und fruchtend. Länge: 0.8—1 m. — Hier ist hervorzuheben, dass die häufig und oft auch reichlich vorkommenden *Sparganium*-Exemplare mit nur sterilen Schwimmblättern im allgemeinen nicht näher untersucht wurden und daher in der Statistik nicht beachtet worden sind.

80. *Sparganium Friesii* Beurl. Fünf Punkte mit sicher bestimmten Exemplaren: Kuhmoinen, Harmoistenlahti; und Kirchdorf, Hiijärvenlahti; Sysmä, Majutvesi, Seppälä 2 P.; Muurame, Iso-Jaakkola; st pc bis cp (einmal st pc, einmal sp, zweimal st cp, einmal cp). Bildet eigene Soziationen von geringerer oder grösserer Ausdehnung. Tritt oft in kleinen, nahe beieinandergelegenen Gruppen auf. Auf der Aussenseite des Röhrichts oder auch in freiem Wasser auf dessen Landseite. Auf Gytjaboden, einmal auf Tonboden (hier nur st pc). Tiefe: 1—2 m. Blühend und fruchtend. Länge der blühenden Indiv. 1.2—1.7 m.

81. *Sparganium minimum* Fr. Sechs Punkte: Asikkala, Vääksy, in der Bucht E von dem Kanal; Kuhmoinen, Ansiolahti; Sysmä, Majutvesi, zwischen der Insel Ohrasaari und dem Festland, und im See Ala-Vehkajärvi; Luhanka, bei der Insel Luhankasaari in der Bucht Suurhaukinen und in Pytynpohja; st pc bis st cp. Meistens an geschützten Stellen auf der Innenseite von Röhricht und Schilf in Uferwasser kleiner Buchten, auf Gytjaboden. Zerstreut, oft in den Soziationen anderer Arten (*Glyceria fluitans*, etc.). Recht häufig werden Jungpflanzen von 3—10 cm Länge in 0.2—0.5 m Tiefe gesehen (viermal verzeichnet). Tiefe: 0.2—2 m. Fertil. Länge der blühenden Exemplare bis 0.8 m. — Vermutlich einigermassen übersehen.

82. *Sparganium ramosum* Huds. Sechs Punkte: Sysmä, Majutvesi, bei der Insel Ohrasaari 2 P. und bei der Mündung des Huitilanjoki; Luhanka, Riihenranta; Jämsä, Juoksjärvi, eine kleine Gruppe; Korpilahti, Kirchdorf, in der Nähe der Anlegestelle der Dampfer (hier schon 1945 von KOSKIMIES cp—cpp gefunden, Luonnon Ystävä 50 S. 94); st pc bis sp. Meistens gruppenweise zwischen anderen Arten (*Carex elata*, *Sparganium simplex*, etc.), auf Gytjaboden. Tiefe: 0.5—1 m. Steril und fertil. Länge: bis etwa 1 m.

83. *Sparganium simplex* Huds. Vierzehn Punkte in ziemlich gleichmässiger Verteilung über das Gebiet, pc bis st cp (zweimal pc, einmal st pc, 3mal sp, 3mal st cp). Meistens an geschützten Stellen im Uferwasser auf der Innenseite von Röhricht und Schilf, meistens auf Gytjtja, selten auf Ton. Bildet bisweilen eigene Soziationen und tritt oft in der Vegetation anderer Arten auf (*Glyceria fluitans*, *Hippuris*, etc.). Tiefe: 0.2—1 m (0.2 m und 0.3 m je einmal, 0.5 m 5mal, 1 m 4mal). Blühend. Länge der blühenden Indiv. 0.5—1.1 m.

Sparganium simplex Huds. modif. *longissima* Fr. Drei Punkte (nur die Funde von blühender *longissima* sind hier beachtet, vgl. das bei *S. affine* Gesagte): Asikkala, Kaperinlahti, am 25. Aug. 1951 in 1.5 m Tiefe cp; Kuhmoinen, Harmoistenlahti, im inneren Teil der Bucht in 1 m Tiefe ausserhalb der *Nuphar*-Vegetation st cp am 19. Juli 1951; Korpilahti, Tähtiniemi, am Ende der Kirkkolahti-Bucht am 23. Juli 1953 in 1 m Tiefe sp. Überall auf Gytjtaboden, eigene Soziationen bildend. Länge etwa 1.1 m.

84. *Subularia aquatica* L. 41 Punkte: Asikkala 20, Padasjoki 1, Sysmä 11, Luhanka 6, Korpilahti 2, Muurame 1, pc—cpp (einmal pc, einmal st pc, 16mal sp, 15mal st cp, 2mal cp, 1mal cpp). Bisher nicht in Kuhmoinen und nur einmal in Padasjoki beobachtet, was nicht auf schlechten Standortsverhältnissen, sondern wahrscheinlich auf der Kühle des Sommers 1951 beruhen dürfte, denn als im Juli 1951 die erwähnten Gegenden besucht wurden, war die Art offenbar nur an wenigen Stellen entwickelt. Bildet eigene Soziationen sowohl am offenen Ufer als im geschützten Uferwasser auf der Landseite von *Phragmites*, *Scirpus lacustris*, *Equisetum*, *Scolochloa*, und kommt auch in den Öffnungen der von den erwähnten hochwüchsigen Arten gebildeten Vegetationen vor. Ferner bei anderen Arten (*Alisma*, *Equisetum*, *Sagittaria*, *Scirpus palustris*). Vorwiegend auf Gytjtaboden (hier mehr oder weniger reichlich), auch auf Tonboden (zehnmal verzeichnet, hier spärlicher) und auf Sand (einmal verz.). Auch oberhalb des Wassers in der Luft in der Nähe des Wasserrandes, blühend (zweimal verzeichnet: Asikkala, Heinäsaari 20. Aug. 1951 und in der Bucht W vom Vääksynjoki 23. Aug. 1951). Tiefe: 0—1 m (0.2 m 7mal, 0.3 m 9mal, 0.5 m 28mal, 1 m 8mal). Länge einschl. der Blätter 1—6 cm.

85. *Tillaea aquatica* L. Neun Punkte: Asikkala 4, Sysmä 2, Luhanka 3, pc—sp (zweimal pc, fünfmal st pc, einmal sp); bisher nicht in Padasjoki, Kuhmoinen und Korpilahti beobachtet. In den Vegetationen anderer Arten (z.B. *Scirpus palustris*, *Subularia aquatica*), stets auf Gytjta- oder gytjtja-gemischtem Boden. Tiefe: 0.2—1 m (0.2 m 3mal, 0.3 m 2mal, 0.5 m 4mal, 1 m 2mal). Meistens blühend. Länge: 1—3 cm.

86. *Typha angustifolia* L. Drei Punkte: Asikkala, Salonsaari, Kartanonlahti, ein grosser Bestand am Ende der Bucht vom Ufer bis 1 m Tiefe, cp, eine eigene Soziation bildend; Sysmä, Majutvesi, Kirchdorf, am Bootsufer eine kleine Gruppe in 0.5 m Tiefe in der *Scolochloa*-Wiese; Sysmä, an der Mündung der Bucht Ahtialanlahti einige kleine Bestände in 1 m Tiefe. Gytjtaboden. Überall steril, aber an den schmalen Blättern kenntlich (Ex. in Herb. Mus. Fenn.). Länge einschl. der Blätter 2 bis 2.1 m. — Ist auch aus Putkilahti im Kirchspiel Korpilahti angegeben worden (Luonnon Tutkija 53, 1949, S. 147).

87. *Typha latifolia* L. Zwei Punkte: Asikkala, am Ausfluss des Vääksynjoki in den Päijänne-See sp (steril, Blätter breit) und im Vääksynjoki etwa

50 m von der Mündung flussaufwärts, Bestand von etwa 4 m² (fertil, det. MARKLUND). Länge: etwa 2 m. — Wurde 1941 im Kirchspiel Padasjoki, Virmaila, am Ufer des Päijänne von ANNIKKI LINNASALMI beobachtet (Luonnon Ystävä 48, S. 233).

88. *Utricularia intermedia* Hayne. Zwei Punkte: Asikkala, Pulkkila, Kaperinlahti, in dichter Vegetation anderer Arten (*Phragmites*, etc.) in 0.7 m Tiefe sp; Kuhmoinen, Kirchdorf, Ansiolahti, in etwa 0.5 m Tiefe st pc. Gytjeboden. Steril.

89. *Utricularia minor* L. Zweimal beobachtet: Asikkala, Kaperinlahti, st pc zusammen mit der vorigen Art; Kuhmoinen, Ansiolahti, in 0.5 m Tiefe pc. Steril.

90. *Utricularia vulgaris* L. 24 Punkte: Asikkala 2, Padasjoki 1, Kuhmoinen 3, Sysmä 8, Luhanka 9, Korpilahti 1; pc—cp (einmal pc, 3mal st pc, 10mal sp, 2mal st cp, 2mal cp). Sowohl auf der inneren als auf der äusseren Seite von Röhricht und Schilf und auch in Öffnungen der Vegetation beider. Bald zerstreut im offenen Wasser, bald mit anderen Arten vermischt. Meistens in nahrungsreichem Wasser über Gytjeboden (zweimal über gytjagemischtem Ton verzeichnet). Nur zweimal soziationsbildend verzeichnet (Sysmä, Ahtialanlahti, zwei Punkte, in 1 bis 1.5 m Tiefe). Nur einmal blühend gesehen: Korpilahti, Putkilahti, am 27. Juli 1953 in 2—2.5 m Tiefe st cp, bisweilen mit zwei Blütenstielen am selben Exemplar. Tiefe: 0.5—3 m (0.5 m 6mal, 1 m 7mal, 1.5 m 2mal, 2 m 6mal, 2.5 m 4mal, 3 m 1mal). Länge: 0.3—0.9 m (sehr oft werden mit der Harke nur losgerissene Teilstücke erhalten). — Hier verdient erwähnt zu werden, dass PORKKA im Sommer 1924 im Kleensee Finvikträsk im Dorf Höckböle, Kirchspiel Geta, Åland, bis 2 m lange *Utricularia vulgaris*-Exemplare beobachtete (Luonnon Ystävä 30, 1926, S. 55). Nach GLÜCK (S. 433) wird die Art auch in Mitteleuropa bis 2 m lang.

Utricularia vulgaris tritt in den Päijänne-Gewässern in zwei Modifikationen auf, und zwar in einer hellgrünen Form, die verhältnismässig wenig verzweigt ist und etwas kürzere, in längeren Abständen voneinander sitzende Blätter mit geringerer Anzahl von Bläschen trägt, und zweitens in einer dunkel braungrünen Form mit dicht gestellten Blättern und zahlreichen Bläschen. Beide Modifikationen sind häufig, erstere in offenerem, klarerem, letztere in mehr getrübt, stehendem (eingeschlossenem) Wasser.

91. *Viola montana* L. Drei Punkte: Asikkala, Vääksy, bei Ollila; Padasjoki, Lietsaari 2 P.; pc und st pc. Ist eine Charakterpflanze der Sandufer, sowohl der offenen als auch der geschützten, desgl. der steinigen Ufer oberhalb des Wassers. Blühend und fruchtend. Sicherlich übersehen worden.

VERZEICHNIS DER ZITIERTEN LITTERATUR.

- ALFTHAN, MAX, 1911: Kymmene älf. Atlas öfver Finland 1910. N:o 13, S. 4—20.
- BJÖRKLUND, KARIN, 1938: Padasjoen pitäjän itäpuoliskon kasvisto. Ann. Bot. Soc. Vanamo 10 N:o 2.
- ELFVING, F., 1886: [Exemplar af Elodea från en damm i Kajsaniemi, 4 okt. 1884.] Medd. Soc. Fauna et Flora Fenn. 13 S. 198.
- ELFVING F., NORRLIN, J. P., och SUNDVIK, O., 1900: [Elodea i Vesijärvi.] Medd. Soc. Fauna et Flora Fenn. 24 S. 7.
- GLÜCK, H., 1936: Pteridophyten und Phanerogamen. In A. Pascher, Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas, Heft 15. Jena.
- HIITONEN, ILMARI, 1944: *Poa glauca* Vahl Kuhmoisissa (Ta). Memoranda Soc. Fauna et Flora Fenn. 19 S. 200—206. Deutsches Referat S. 206.
- HINTIKKA, T. J., 1917: Kanadalaisesta vesirutosta ja sen levenemisestä Europassa eritoten Suomessa. Zeitschrift Luonnon Ystävä 21 S. 79—90.
- HJELT, HJALMAR, 1900: Några ord om förändringarna i den finska floran. Medd. Soc. Fauna et Flora Fenn. 26 S. 8—21.
- 1901: Conspectus Florae Fennicae. Pars I. Acta Soc. Fauna et Flora Fenn. 5 S. 519.
- KIHLMAN, A. OSV., 1888—1889: [Om Elodea i dammen i Kajsaniemi, 2 okt. 1886.] Medd. Soc. Fauna et Flora Fenn. 15 S. 181.
- KOSKIMIES, ARVO E., 1946: Korpilahden Kirkkolahden vesikasvilajistoa. Luonnon Ystävä 50 S. 94—95.
- LESKINEN, S., 1915: Muutamia Pohjois-Hämeelle uusia kasvilajeja. Luonnon Ystävä 19 S. 148—156.
- LEVANTO, TELLERVO, 1936: Vesijärven itärannan vesikasvistosta ja -kasvillisuudesta. Luonnon Ystävä 40 S. 164—173.
- LINDBERG, S. O., 1888—1889: [Elodea blommande i Kajsaniemi och i Botaniska trädgården, 6 nov. 1886.] Meddelanden 15 S. 184.
- LINKOLA, K., 1914: Kasvitietoja Jyväskylältä. Medd. Fauna et Flora Fenn. 40 S. 184—195.
- 1917 a: Kasviston muutoksista Jyväskylän kaupungissa ja sen lähistöllä viime vuosikymmenien aikana. Medd. Fauna et Flora Fenn. 43 S. 156—171.
- 1917 b: *Elodea canadensis* Orimattilassa ja Sysmässä. Luonnon Ystävä 21 S. 206.
- 1918: Kasveista, jotka viime vuosikymmeninä ovat maassamme suuresti levinneet. Luonnon Ystävä 22 S. 1—21.
- 1933: Regionale Artenstatistik der Süßwasserflora Finnlands. Ann. Bot. Soc. Vanamo 3 N:o 5 S. 1—13.
- 1942: Ison sorsimon, *Glyceria maxima* (Hn) Holmb., leviämishistoriaa Suomessa. Ann. Bot. Soc. Vanamo 16 N:o 6. — Siehe auch Luonnon Ystävä 46 1942 S. 34—35.
- LINNASALMI, ANNIKKI, 1944: Rehevää vesijättömaan kasvillisuutta Padasjoella kesinä 1941—42. Luonnon Ystävä 48 S. 232—233.
- NORRLIN, J. P., 1871: Bidrag till Sydöstra Tavastlands Flora. Notiser Fauna et Flora Fenn. 11 (ny serie 8) S. 73—196.
- PANKAKOSKI, ANTERO, 1935: Laatoken ulkosaariston kasvillisuudesta. Karjalaisen Oskunnan julkaisu »Karjala» II. S. 159—175.
- 1941: Lisiä Padasjoen pitäjän kasvistoon. Luonnon Ystävä 45 S. 100 und 220.
- PORKKA, OSMO H., 1926: Isokasvuisia vesiherneitä. Luonnon Ystävä 30 S. 55.
- RENQVIST, HENRIK, 1936: Sisävedet. Suomen maantieteen Käsikirja, julk. Suomen Maantiet. Seura. S. 279—323. — 1951: 2. painos S. 145—180.
- 1952: The Inland Waters. Suomi, a general handbook on the geography of Finland. Fennia 72 N:o 12 S. 161—201.
- SEDERHOLM, J. J., 1910: Päijännes bottenkonfiguration. Atlas öfver Finland 1910, kartbladet N:o 13, sid. 1—4.
- 1911: Etude bathymétrique du Päijänne. Fennia 30 N:o 13 S. 1—4.
- THUNMARK, SVEN, 1931: Der See Fiolen und seine Vegetation. Acta Phytogeographica Suecica 2.
- TUOMIKOSKI, R., 1940: *Calliergon megalophyllum* Mikut. und *Drepanocladus capillifolius* (Warnst.) Warnst. in Finnland. Ann. Bot. Soc. Vanamo 15 N:o 3.
- VAHERI, ERKKI, 1932: Jyväsjärven kasvillisuus. Ann. Bot. Soc. Vanamo 3 N:o 1.

